

"CULTIVO INTENSIVO DE MOJARRA LORA (*Oreochromis niloticus*), A DIFERENTES DENSIDADES DE SIEMBRA, EN JAULAS FLOTANTES EN EL EMBALSE DEL GUAJARO, LA PENA (ATLANTICO)."

Por:

LUZ MARINA ARIAS REYES  
ROBINSON ROSADO CARCAMO  
ALBERTO MARTINEZ ACOSTA

Tesis de Grado presentada como requisito parcial para  
optar el Título de:

INGENIERO PESQUERO

Presidente de Tesis: AROLDO DAZA ROMERO  
Ing. Pesquero

UNIVERSIDAD DEL MAGDALENA  
FACULTAD DE INGENIERIA PESQUERA  
SANTA MARTA - 1.989

R.  
Tes.  
000694  
A696c  
IP 00004

016687

Dadle un pescado al Hombre, es darle de comer para un  
dia, ensenalo a cultivarlo y comerà toda la vida.

(Anónimo)



Nota de aceptación:

DIRECTOR:

-----  
-----  
-----  
-----

Firma de los Jurados:

Jurado:

-----

Jurado:

-----

Santa Marta. Octubre de 1989



"Los Jurados examinadores del trabajo de tesis, no serán responsables de los conceptos e ideas emitidas por las aspirantes al título".



DEDICO A:

Mi madre Francisca Reyes, quien con su esfuerzo y  
trabajo, luchó para este triunfo.

A mis hermanas.

LUZ MARINA

DEDICO A:

La memoria de mis padres Gonzalo Rosado de Armas y Telma  
Cárcamo, quienes durante su existencia trabajaron con  
ahinco para la educación de su hijo.

A mis familiares.

ROBINSON



DEDICO A:

o

La memoria de mi padre Bernabè Martinez.

ALBERTO

## AGRADECIMIENTOS

Los autores agradecen de la manera más sincera al programa de Recursos Naturales de CORFAS, y en especial al Doctor Guillermo Mendoza Laverde, quien apoyo con interés para que se llevara a cabo el presente estudio que contribuye y enriquece el conocimiento Técnico-Científico en cultivo de peces en jaulas flotantes en El Embalse del Guájaro.

Al Personal técnico del Programa de Recursos Naturales de CORFAS, en especial al Ingeniero Aroldo Daza Romero, quien dirigió y atendió constantemente el desarrollo de la Investigación. Extensivo al personal de apoyo de pesca artesanal y demás programas de la corporación: Alvaro Bornacelli, Alex Varela, Charles Olaya, Raúl Cayón, Carlos Ricaurte, Victor López, Erick Lessing, Mirna Salcedo, Guillermo Otero, Edgardo Villegas, Maria Lucia Osorio, y a las secretarias Lida Castillo y Myriam Barrios.

Al Doctor Manuel Carvajalino Sanchez, quien durante su desempeño como Rector de la Universidad del Magdalena,



prestó mucha colaboración a la investigación.

A la Doctora Martha Villada (Microbiologa) y Luis Rivera (Auxiliar de Laboratorio de Microbiologia), y al Biologo Miguel Rodriguez quienes ayudaron a la estabilización de la dieta del alimento para los peces.

Al Biologo Gustavo Manjarrez y al Ingeniero Pesquero Pedro Eslava E., quienes colaboraron en la caracterización del plancton.

Al Doctor Nicolás Chaparro (Ictiologo-Piscicultor), quien contribuyó a aclarar dudas durante el desarrollo de la investigación.

Al Director de Operaciones de Fleischman Royal, Francisco Lenis, quien donó la Levadura activa seca, para la preparación del alimento de los peces.

A los Ingenieros Pesqueros Alvaro Espeleta Maya, Luis Manjarres y Victor Atencio por su gran ayuda en la orientación del tratamiento estadístico de la información.

A José Gonzalez, Economista Agrícola quien colaboró con sus equipos de fotografía.

A la Cooperativa de Pescadores de Potrerillo, en especial a la señora Luz Marina Daza y Atenor Larios Rodriguez, quienes donaron la malla de alevinaje.

Al Decano de la Facultad de Ingenieria Pesquera Luis Nieto Alvarado (Ingeniero Pesquero), quien en todo momento colaborò con la investigación.

A la Cooperativa de Pescadores del Guájaro "COOPESGUAJARO", en especial al Gerente Ismael Cepeda Algarín y demás socios que colaboraron en la investigación: Adalberto Sarmiento, Elio Ordoñez, Luis de la Hoz, José del Carmen Palma, Alcides Caballero, Gumercindo Caballero, Cristobal Caballero Pertúz, Agustín y Pedro Colpas, Rodolfo Cepeda, José Ocampo, Antonio de la Hoz, Walberto Caballero, Extensivo a la Cooperativa Pesquera de Aguada de Pablo "COOPESCAP", quienes se mantuvieron interesados en todo momento por los resultados de la investigación.

A Grey de Jesús Reyes Carranza quien colaborò con el material de mecanografía, durante la investigación.

A la Secretaria de Universidad del Magdalena, Carmen Escobar, quien contribuyò en la labor de mecanografía, para la culminación del presente trabajo.



Al Señor Jairo Figueroa, conductor de la Universidad del Magdalena, quien estuvo dispuesto a colaborar con el transporte de los materiales.

o

A la Facultad de Ingeniería Pesquera, al cuerpo de profesores quienes ayudaron a la formación académica de los tesisistas.

A Director de la P.F.P.T. Ingeniero Pesquero Hugo Amador, a las Secretarías de la Facultad de Ingeniería Pesquera Carolina Linero, Magalis, Silva e Ilsa América Mattos. Extensivo a los trabajadores de la P.F.P.T.

A los Ingenieros Pesqueros Reynaldo Rosado V., Hilda Gonzalez y a los estudiantes de la Facultad de Ingeniería Pesquera Feligno Barliza y Carmen Quintana, y a los Señores Jorge Luis Somersson y su señora Yeceni Mercado quienes colaboraron y ayudaron a la culminación exitosa del Seminario.

A todos ellos,

!GRACIAS!

## CONTENIDO

		Pág.
1.	INTRODUCCION	1
1.1	JUSTIFICACION.	4
1.1.1.	Económica.	4
1.1.2	Social.	4
1.2	OBJETIVOS.	6
1.2.1	Objetivo General.	6
1.2.2	Objetivos Específicos.	6
2.	REVISION DE LITERATURA	9
2.1	CARACTERISTICAS DE LA MOJARRA LORA ( <i>Oreochromis niloticus</i> ).	9
2.1.1	Generalidades.	9
2.1.1.1.	Sistematica.	10
2.1.1.2.	Distribución.	11
2.1.1.3.	Hábitos Alimenticios.	11
2.1.1.4.	Reproducción.	12
2.1.1.5.	Algunas necesidades nutritivas estimadas en la Mojarra Lora ( <i>Oreochromis niloticus</i> ).	12
2.1.1.6.	Métodos de captura.	13
2.1.1.7.	Comercialización.	13



	Pág.
2.2.	CARACTERISTICAS DE LA LEVADURA ( <i>Saccharomices cerevisiae</i> ). 14
2.3.	ESTUDIOS DE CULTIVOS DE PECES EN JAULAS FLOTANTES. 16
2.4.	CULTIVOS EN JAULAS FLOTANTES EN COLOMBIA 22
2.5.	ESTUDIOS REALIZADOS SOBRE PLANCTON. 23
3.	METODOLOGIA. 26
3.1.	ASPECTOS TECNICOS. 26
3.1.1.	Ubicación y Descripción del Embalse del Guájaro. 26
3.1.2.	Especies de peces encontrados en el Embalse del Guájaro. 29
3.2.	MATERIALES Y METODOS. 30
3.2.1.	Descripción y Ubicación del Área de Estudio. 30
3.2.2.	Descripción de las jaulas. 32
3.2.2.1.	Construcción de los aros. 34
3.2.2.2.	Construcción de los comederos para los peces. 34
3.2.2.2.1.	Construcción del tubo de alimentación. 38
3.2.2.2.2.	Construcción de las bandejas. 38
3.3.	CULTIVO. 41
3.3.1.	Transporte. 41
3.3.2.	Densidad de siembra. 44
3.4.	ALIMENTO. 44
3.4.1.	Preparación del alimento. 46
3.4.2.	Alimentación 47

	Pág.
3.5. BIOMETRIA.	51
3.6. RECOLECCION DE FLANCTON.	51
3.7. FACTORES FISICO-QUIMICOS DEL AGUA.	54
3.8. TRATAMIENTO ESTADISTICO.	56
4. RESULTADOS Y DISCUSION	63
4.1. DEMARCACION DEL AREA DE TRABAJO.	63
4.1.1. Aspectos Generales de la Población.	64
4.1.2. Viviendas y servicios públicos.	65
4.1.3. Recursos pesqueros.	66
4.2. CARACTERISTICAS FISICO-QUIMICA DEL AGUA.	67
4.2.1. Oxígeno.	67
4.2.2. Color y turbidez.	69
4.2.3. Temperatura.	70
4.2.4. pH.	72
4.2.5. Dureza y alcalinidad.	73
4.2.6. Compuestos nitrogenados.	74
4.2.6.1. Amonio.	75
4.2.6.2. Nitritos.	76
4.3. IMPORTANCIA DEL FLANCTON.	78
4.3.1. Fitoplancton.	79
4.3.1.1. Cloroficeas.	81
4.3.1.2. Cianofitas o Mixophitas.	81
4.3.1.3. Baciloroficeas.	82
4.3.2. Zooplancton.	83



	Pág.
4.3.2.1. Rotíferos.	83
4.3.2.2. Ostrácosos.	84
4.3.2.3. Copépodos.	85
4.3.2.4. Cládóceros.	85
4.4. FORMA DE LAS JAULAS EXPERIMENTALES.	86
4.5. EL CULTIVO.	89
4.5.1. Diplostomiasis ( <u>Diplostomum</u> sp.).	93
4.6. ALIMENTO.	99
4.7. ANALISIS E INTERPRETACION DE LOS RESULTADOS.	105
4.8. ASPECTOS ECONOMICOS.	132
4.8.1. Determinación del costo de producción de un kilogramo de Mojarra Lora ( <u>Oreochromis niloticus</u> ), en jaulas flotantes. 400 peces/m <sup>3</sup> (tratamiento 1).	139
4.8.2. Determinación del costo de producción de un kilogramo de Mojarra Lora ( <u>Oreochromis niloticus</u> ), en jaulas flotantes. 400 peces/m <sup>3</sup> (tratamiento 2).	140
4.8.3. Determinación del costo de producción de un kilogramo de Mojarra Lora ( <u>Oreochromis niloticus</u> ), en jaulas flotantes. 320 peces m <sup>3</sup> (tratamiento 1).	141
4.8.4. Determinación del costo de producción de un kilogramo de Mojarra Lora ( <u>Oreochromis niloticus</u> ), en jaulas flotantes. 320 peces m <sup>3</sup> (tratamiento 2).	142
4.8.5. Determinación del costo de producción de un kilogramo de Mojarra Lora ( <u>Oreochromis niloticus</u> ), en jaulas flotantes. 240 peces m <sup>3</sup> (tratamiento 1).	143
4.8.6. Determinación del costo de producción de un kilogramo de Mojarra Lora ( <u>Oreochromis niloticus</u> ), en jaulas flotantes. 240 peces m <sup>3</sup> (tratamiento 2).	144

4.9.	DETERMINACION DEL COSTO DE PRODUCCION DEL ALIMENTO.	145
4.10.	DETERMINACION DEL COSTO DE PRODUCCION DE UNA JAULA.	146
4.11.	INVERSIONES.	146
4.12.	PLAN DE PAGOS.	147
5.	CONCLUSIONES	149
6.	RECOMENDACIONES	153
7.	RESUMEN.	156
	SUMMARY.	158
	BIBLIOGRAFIA.	160
	ANEXO 1.	
	ANEXO 2.	
	ANEXO 3.	



## LISTA DE TABLAS

	Pág.
TABLA 1. Densidades de siembra.	45
TABLA 2. Valores físico-químicos encontrados, durante el experimento Septiembre 1.988-Marzo 1.989.68	
TABLA 3. Valores físico-químicos tomados durante las 24 horas en el mes de Noviembre 1.988, en El Embalse del Guájaro, La Peña (Atlántico).	69
TABLA 4. Resultados de la caracterización del plancton, encontrados en El Embalse del Guájaro, La Peña (Atlántico), durante el periodo de ensayo (Octubre 1.988-Marzo 1.989).	80
TABLA 5. Características de algunos cultivos en jaulas flotantes.	98
TABLA 6. Análisis bromatológico del Afrecho de maíz, levadura y producto final.	100
TABLA 7. Análisis representativo de elementos, Aminoácidos y vitaminas presentes en la levadura ( <i>Saccharomices cerevisiae</i> ).	101
TABLA 8. Resultados de varianza intergrupales, obtenidos para cultivo intensivo de Mojarra Lora ( <i>Oreochromis niloticus</i> ) en jaulas flotantes, a diferentes densidades de siembra en El Embalse del Guájaro, La Peña (Atlántico).	106
TABLA 9. Valores del Índice de Conversión de Alimento (F.C.A.) de Mojarra Lora ( <i>Oreochromis niloticus</i> ) cultivadas en jaulas flotantes a diferentes densidades de 400, 320, y 400 peces/m <sup>3</sup> y sus testigos.	111

- TABLA 10. Medida de Longitud total de Mojarra Lora (*Oreochromis niloticus*), en jaulas flotantes a diferentes densidades en El Embalse del Guájaro, La Peña-Atlántico. 113
- TABLA 11. Medidas de longitud standard de los peces cultivados en jaulas flotantes a diferentes densidades en El Embalse del Guájaro, La Peña-Atlántico. 120
- TABLA 12. Peso promedio unitario para los peces cultivados en jaulas flotantes a diferentes densidades en el Embalse del Guájaro La Peña-Atlántico. 133
- TABLA 13. Valores de carga final obtenida cada 19 días para los peces cultivados en jaulas flotantes a diferentes densidades en el Embalse del Guájaro La Peña-Atlántico. 134
- TABLA 14. Valores del Factor de Condición (K) obtenido durante el periodo de ensayo, para los peces cultivados en jaulas flotantes a diferentes densidades en el Embalse del Guájaro, La Peña-Atlántico. 135



## LISTA DE FIGURAS

	Pág.
FIGURA 1. Ubicación del Departamento del Atlántico en Colombia.	27
FIGURA 2. Ubicación del Embalse del Guájaro en el Departamento del Atlántico.	28
FIGURA 3. Ubicación del Corregimiento de La Peña, en El Embalse del Guájaro.	31
FIGURA 4. Ubicación de las jaulas en El Embalse del Guájaro.	33
FIGURA 5. Unidad experimental.	35
FIGURA 6. Aros para las jaulas, protegidas con pinturas anticorrosiva.	36
FIGURA 7. Comederos de peces.	37
FIGURA 8. Tubo de alimentación.	39
FIGURA 9. Bandeja para comederos de los peces.	40
FIGURA 10. Jaula con comedero.	42
FIGURA 10a. Jaula sin comedero.	43
FIGURA 11. Diagrama de flujo-Preparación del alimento.	48
FIGURA 11a. Reproducción de la Levadura.	49
FIGURA 11b. Alimento secado al sol.	50
FIGURA 12. Labores de alimentación.	52
FIGURA 13. Labores de biometría	53
FIGURA 14. Recolección de plancton.	55



	Pág.
FIGURA 15. Medición de los factores físico-químicos del agua.	57
FIGURA 16. Invasión de Tarulla ( <u>Eichhornia</u> sp) en El Embalse del Guájaró.	77
FIGURA 17. Depredadores-Mapaná de agua ( <u>Betrootes</u> sp).	91
FIGURA 18. Ciclo vital del <u>Diplostomum</u> sp.	96
FIGURA 19. Tiempo acumulado vs. Longitud Total. Densidad de siembra: 240 peces/m <sup>3</sup> .	114
FIGURA 20. Tiempo acumulado vs. Longitud Total. Densidad de siembra: 320 peces/m <sup>3</sup> .	115
FIGURA 21. Tiempo acumulado vs. Longitud Total. Densidad de siembra: 400 peces/m <sup>3</sup> .	116
FIGURA 22. Tiempo acumulado vs. Longitud Total. Densidad de siembra: (Tratamientos 1).	117
FIGURA 23. Tiempo acumulado vs. Longitud Total. Densidad de siembra: (Tratamiento 2).	118
FIGURA 24. Tiempo acumulado vs. Longitud Standard. Densidad de siembra: 400 peces/m <sup>3</sup> .	121
FIGURA 25. Tiempo acumulado vs. Longitud Standard. Densidad de siembra: 320 peces/m <sup>3</sup> .	122
FIGURA 26. Tiempo acumulado vs. Longitud Standard. Densidad de siembra: 240 peces/m <sup>3</sup> .	123
FIGURA 27. Tiempo acumulado vs. Longitud Standard. Densidad de siembra: (Tratamiento 1).	125
FIGURA 28. Tiempo acumulado vs. Longitud Standard. Densidad de siembra: (Tratamiento 2).	126
FIGURA 29. Longitud Total vs. Peso Unitario. Densidad de siembra: 400 peces/m <sup>3</sup> .	127
FIGURA 30. Longitud Total vs. Peso Unitario. Densidad de siembra: 320 peces/m <sup>3</sup> .	128
FIGURA 31. Longitud Total vs. Peso Unitario. Densidad de siembra: 240 peces/m <sup>3</sup> .	129



- FIGURA 32. Longitud Total vs. Peso Unitario. Densidad de siembra: (Tratamiento 1). 130
- FIGURA 33. Longitud Total vs. Peso Unitario. Densidad de siembra: (Tratamiento 2). 131
- FIGURA 34. Factor de Condición vs. Tiempo. Densidad de siembra: 400 peces/m<sup>3</sup>. 136
- FIGURA 35. Factor de Condición vs. Tiempo. Densidad de siembra: 320 peces/m<sup>3</sup>. 137
- FIGURA 36. Factor de Condición vs. Tiempo. Densidad de siembra: 240 peces/m<sup>3</sup>. 138

## 1. INTRODUCCION

La acuicultura como técnica biológica dirigida a producir en el agua organismos útiles, está llegando a una etapa de consolidación que la colocará a la par de la agricultura y ganadería, como actividad tendiente a dirigir y racionalizar la explotación de los recursos acuáticos y proporcionar alimento y trabajo a millones de personas (12).

Las extensiones acuáticas del mundo experimentan el severo impacto del desarrollo industrial, agrícola y urbano, que pone en peligro la producción y el uso recreativo de las aguas. De antemano puede asegurarse que la contaminación incontrolada puede anular los logros de la agricultura, pero también en cultivo acuícola descansa la posibilidad de restablecer lo destruido (12).

El cultivo de peces dentro de jaulas suspendidas en el agua constituye un método relativamente nuevo en la piscicultura mundial. Generalmente se emplean jaulas de malla de nylon flotando cerca a la orilla de grandes cuerpos de agua como lagos, embalses o el mar; sin



embargo, también se han utilizado jaulas de materiales duros como guadua o bambú, colocadas dentro del cauce de quebradas o en estanques (26).

El cultivo intensivo de peces en jaulas flotantes consiste en sembrar peces en altas densidades, suministrándoles alimento artificial, de tal manera que el pez alcance en corto tiempo su tamaño y calidad comercial con la menor conversión alimenticia con relación a la producción de carne. Generalmente las jaulas son colocadas en el fondo de los cuerpos de agua, solamente cuando están expuestas en quebradas no muy hondas (26).

Uno de los objetivos principales de la piscicultura en jaulas es la limitación del espacio disponible para cada pez, permite un ahorro de parte de la energía gastada normalmente por el animal en su desplazamiento, obligándolo a aprovecharla para su crecimiento y engorde. Los metabolitos (sustancias orgánicas de desecho que pueden actuar como retardantes del crecimiento de los peces), no se acumulan a un nivel nocivo porque hay intercambio continuo entre el agua de la jaula y la del medio ambiente, lo cual en circunstancias normales, garantiza adecuada oxigenación. (26).

El presente estudio fué financiado por la empresa Fondo de Apoyo de Empresas Asociativas "CORFAS", la cual está orientada a atender las necesidades de desarrollo en un espacio<sup>o</sup> empresarial que en la actualidad no son adecuadamente cubierta por sistema financieros colombiano.

Es una realidad que en el país no existen líneas apropiadas para los grupos empresariales de escasos recursos económicos. El acceso a la financiación encuentra grandes obstáculos si se trata de empresas asociativas sin capital propio con necesidades de adquirir crédito para su despegue, o de microempresas asociativas sin el patrimonio para solicitar crédito y garantizar su reembolso.

En consecuencia, los objetivos generales de "CORFAS" son:

- a) Contribuir y suministrar empleo estable a los grupos más pobre de la población, ya sea creando nuevos puestos de trabajo, y/o mejorando la calidad de los existentes.
- b) Contribuir a asegurar a los grupos de empresarios un ingreso estable y suficiente para satisfacer las necesidades básicas humanas y



c) Elevar el grado de participación social, económico y política de estos grupos, dándoles la oportunidad de superar los problemas con su propio esfuerzo.

o

## 1.1. JUSTIFICACION

### 1.1.1. Económica

La Mojarra Lora (Oreochromis niloticus), especie de origen africano, viene llamando la mayor atención de los investigadores y acuicultores latinoamericanos, debido a su gran potencial como fuente generadora de alimento y a la facilidad con que se desarrolla en cultivos, su resistencia a las enfermedades, su gran capacidad de reproducción y otras cualidades que la convierten en una especie ideal en la cotidiana lucha contra el hambre.

### 1.1.2. Social

Generar una tecnología en piscicultura apropiada para la región del Guájaró, que responda a la problemática del desarrollo de las grandes mayorías de la población y que se ubique dentro del contexto cultural, socioeconómico, político, para contribuir a mantener el equilibrio entre la producción y el aprovechamiento de los recursos naturales, ya que uno de los mayores problemas básicos de

nuestro país es la falta de una nutrición adecuada. En el caso de la Tilapias, cuya fácil reproducción ocasiona casi siempre problemas de superpoblación y consecuente enanismo, la piscicultura en jaulas constituye un procedimiento particularmente valioso, los peces aumentan de peso rápidamente siempre y cuando la alimentación sea completa en elementos nutritivos. El presente estudio se realizó teniendo en cuenta la super-explotación de los recursos pesqueros que se ha ido agotando día a día por el uso ilícito de los métodos de pesca como el zangarreo, trasmalleo y la falta de planificación de la entrada y salida del agua del Embalse del Guájaro por las compuertas. La Mojarra Lora posee las mejores características para el cultivo en jaulas flotantes.

En esta región existen entidades del Estado como "CORFAS" que financian este tipo de cultivo a organizaciones debidamente establecidas tales como cooperativas y asociaciones de pescadores. Con este tipo de estudio se trata de mejorar la producción y abaratar los costos para favorecer a las comunidades pesqueras de la Región.



## 1.2. OBJETIVOS

### 1.2.1. Objetivo General

o

Promocionar el cultivo intensivo de Mojarra Lora (Oreochromis niloticus), en jaulas flotantes en El Embalse del Guájaro (Atlántico), para que se constituya en una nueva fuente de trabajo y producción.

### 1.2.2. Objetivos Especificos

- Implementar el cultivo de Mojarra Lora (Oreochromis niloticus), en jaulas flotantes de fácil manejo, para que sea apropiado rapidamente por la comunidad de pescadores.

- Establecer la mejor densidad de siembra en un metro cúbico en El Embalse del Guájaro, durante el periodo de ensayo, de la siguiente forma:

Densidad Peces/m <sup>3</sup>	Carga Final Esperada/Jaula Kg/m <sup>3</sup>
240	60
320	80
400	100

Peso Promedio Final: 250 gramos/pez.



5

- Elaborar un alimento (afrecho de maíz - levadura) como complemento alimenticio, utilizando como base proteínica la levadura y como fuente de carbohidratos el afrecho de maíz.

- Determinar el factor de Conversión Alimenticia F.C.A., para la especie en mención, en las diferentes densidades de siembra, utilizando el alimento elaborado.

- Determinar la influencia de los factores físico-químicos (temperatura, amonio, dureza, nitritos, oxígeno disuelto, pH, turbidez y el color del agua), en el desarrollo de los peces.

- Caracterizar las diferentes especies planctónicas aledañas a la zona de estudio, durante el periodo de experimentación.

- Establecer el índice de mortalidad de la Mojarra Lora, en las diferentes densidades de siembra utilizadas.

- Elaborar las curvas de crecimiento, peso-tiempo y talla-tiempo, para dicha especie con las diferentes densidades y establecer el mejor rendimiento económico.

- Verificar si funciona biológica y/o económicamente el



sistema de jaula utilizado.

## 2. REVISION DE LITERATURA

### 2.1. CARACTERISTICAS DE LA MOJARRA LORA (*Oreochromis niloticus*).

#### 2.1.1. Generalidades

La tilapia es un pez teleosteo perteneciente a la familia de los ciclidos que se alimentan de plantas acuáticas, algas, diatomeas y del macrozooplancton. Está considerada como un pez de gran importancia para las explotaciones piscícolas de clima cálido (10 a 38 °C) debido a su gran capacidad de crecimiento, la excelente calidad de su carne y a la facilidad con que se adapta a cualquier tipo de cultivo. (13).

La hembra alcanza su madurez sexual (20 a 22 cm) al cabo de 6 meses y realiza sus puestas en cavidades arenosas, cuando la temperatura del agua supera los 20 °C. (13).

Existen diferentes métodos de cultivos de la Mojarra Lora:



1. En policultivo con otras especies (carpa, mûgil, etc).
2. En policultivo con otras especies depredadoras que se alimentan de los alevinos de Tilapia.
3. En cultivo monosexo: es el que se consigue seleccionar por diferentes métodos un sexo único.
4. En balsas flotantes.

La Mojarra Lora es un pez de fácil cultivo, en estanques de tierras flotantes y en recintos flotantes, con una gran fortaleza para resistir las enfermedades y al agua de poca calidad, y con un poder muy grande de adaptación, ya que se alimentan de desechos domésticos y agrícolas transformandolos en proteínas de alta calidad.

Por lo general es un pez herbívoro, siendo su alimento muy variado según los diferentes tipos de especies (filoplanctonófaga, macrofitófaga).

Ultimamente, el grupo de la Tilapia ha sido dividido en tres sub-grupos: *Sarotherodon*, *Oreochromis* y *Tilapia*. (13).

#### 2.1.1.1. Sistemática

La siguiente es la clasificación descrita por Dalh (1971): (1)

Reino	:Animalia
Phylum	:Chordata
Sub-phylum	:Vertebrata
Super-clase	:Gnathostomata
Clase	:Osteichthyes
Sub-clase	:Actinopterygii
Super-orden	:Teleostei
Orden	:Perciformes
Familia	:Cichlidae
Género	:Oreochromis
Especie	: <u>Oreochromis niloticus</u>
Nombre Vernaculares	: "Mojarra Lora", "Mojarra Plateada", "Tilapia".
Sinonimia	: <u>Sarotherodon niloticus</u> <u>Tilapia nilotica</u> .

#### 2.1.1.2. Distribución:

La Mojarra Lora (Oreochromis niloticus), es una especie originaria de Africa, principalmente de la cuenca del Rio Nilo, actualmente se encuentra distribuida en países de clima tropical en todo el Mundo, donde la temperatura del agua fluctúa entre 24 °C y 32 °C. Fue introducida al país por INDERENA en 1.978, quedando confinada en las Estaciones de Repelón (Atlántico) y Alto Magdalena en Gigante (Huila). (18).

#### 2.1.1.3. Hábitos Alimenticios

La Mojarra Lora está adaptada para alimentarse de plancton, lo cual permite su manejo utilizando abonos orgánicos suplementarios preparados en forma de concentrados. Se considera omnívora, filtradora



principalmente de fitoplancton. En cautiverio pueden ser alimentadas con concentrados comerciales y responden muy bien en cultivos extensivos y semi-intensivos con abonamientos orgánicos e inorgánicos. (30).

#### 2.1.1.4. Reproducción

La Mojarra Lora alcanza la madurez sexual entre los cuatro y seis meses. Son de desove parcial, es decir que se reproduce naturalmente varias veces al año (aproximadamente cada 45 días). Los machos construyen nidos en el fondo del estanque donde efectúan la postura de los huevos. La hembra recoge los huevos y los incuba en la boca durante ocho días. (18).

#### 2.1.1.5. Algunas necesidades nutritivas estimadas en la Mojarra Lora (Oreochromis niloticus) (Rodriguez Miguel 1.988) \*

Riboflavina	8.0 mg/Kg
Piridoxina	4.6 mg/Kg
Ac. Nicotínico	21.0 mg/Kg
Biotina	1.0 mg/Kg

---

\* Información escrita enviada por el Biologo Miguel Rodriguez. Estación Forestal Monterrey, Zambrano (Bolívar). 1.988.

Vitamina A            1.000 - 2.000 (10.000 IU)

#### 2.1.1.6. Métodos de Captura

La Mojarra Lora (Oreochromis niloticus) y es capturada artesanalmente con atarraya, también pueden ser capturadas con arco y flecha, especialmente en las zonas de inundación, cuando éstas salen a buscar alimento.

Teniendo en cuenta el aumento del nivel de agua que sufre el Embalse del Guájaro en época de invierno y al mantener cerradas las compuertas, las atarrayas disminuyen ostensiblemente su eficiencia, creando problemas de tipo social. Esta situación conlleva al empleo de métodos ilícitos de pesca como el Zangarreo y el trasmalleo; quejas de las asociaciones de pescadores sobre estos sistemas de pesca y el mal uso del trasmallo en sí, han llevado a enfrentamientos de tipo social entre grupo de pescadores, (Zarate, M., et al. 1.986).

#### 2.1.1.7. Comercialización de la Mojarra Lora

La comercialización del pescado de agua dulce (fresco, seco-salado, congelado, y/o ahumado), en nuestro país ofrece características especiales; de un lado es muy simplificado y por otro es muy complicada.



La comercialización de la Mojarra Lora es simplificada cuando el pescado se vende directamente a los consumidores finales y es complicada cuando ella comprende procesos, funciones y servicios que afectan al pescado en la trayectoria que siguen desde que salen de las manos del pescador y/o acuicultor hasta que llega al consumidor final, sufriendo durante este proceso un incremento en el costo inconvenientes para las personas o grupos de ellas y/o instituciones que intervienen en el proceso. (39).

Los sitios donde más se comercializa la Mojarra Lora son: Embalse del Guájaró (Villa Rosa, Rotinet, Repelón, Las Compuertas, Aguada de Pablo, La Peña), Ciénaga de Chilloa, María la Baja, Puerto Santander y los mercados terminales de mayor consumo son: Sabanalarga (Atlántico), Barranquilla, Cartagena y Bogotá. (39).

## 2.2. CARACTERISTICAS DE LA LEVADURA (Saccharomices cerevisiae).

La Levadura (Saccharomices cerevisiae), es un subproducto de cerveceria que constituye un alimento de extraordinarias cualidades para los animales, debido a su contenido proteico y a su riqueza en vitaminas, especialmente la del complejo B.

Tal y como se obtiene en las fábricas, es una masa semi-densa, muy acuosa, de color blanco grisáceo y un sabor amargo (proveniente del lúpulo) que la hace poco apetitosa para el ganado. Este sabor puede ser enmascarado mezclándola con otros alimentos sabrosos. Antes de emplearlas como alimentos es preciso matar la levadura para evitar accidentes digestivos generales. La desecación se hace por medio del calor, pero este no debe ser muy elevado, pues se destruye muchos de sus componentes, y toma olor a quemado que lo hacen poco grato a los animales.

Su elevado contenido proteico y su digestibilidad (81%), su riqueza en aminoácidos indispensables (especialmente Lisina), en Nucleína, Lecitina, Diastasas, Vitaminas y Acido-Fosforico (la mayor parte en forma orgánica) hacen de la levadura un alimento de gran valor, muy útil a todas las especies cualquiera que sea su producción.

Su influencia en el crecimiento es totalmente favorable en la formación de carne y grasa, se conduce con tan buenos efectos como por ejemplo: La torta de cachuete descascarillada. (29).



### 2.3. ESTUDIOS DE CULTIVOS DE PECES EN JAULAS FLOTANTES

Jordan y Pagan (1.973), en Puerto Rico cultivaron Tilapia aurea, densidades de 300, 400 y 500 peces/m<sup>3</sup> en jaulas de 1 m<sup>3</sup>, alimentadas con peletizados flotante con 36% de proteína, obteniendo una conversión de 0.95, 0.90 y 0.91 respectivamente. (23).

Dunseth (1.974), en la Estación Piscícola de Santa Cruz Porrillo (El Salvador), cultivó Tilapia aurea en jaulas suspendidas en estanques con una densidad de 50 peces/m<sup>3</sup> para evaluar un alimento con 30% de pulpa de café y otro en la que sustitula dicho ingrediente por malz molido y afrecho de trigo, obteniendo una producción neta por jaula de 4.61 y 4.71 Kg/m<sup>3</sup> respectivamente. (11).

Godinez y D'George (1.974), en el Lago de Illopango cultivaron Tilapia aurea macho en jaulas flotantes de 1 m<sup>3</sup> construidas con tallos de bambú y red multifilamento de 3" de luz, probando dos densidades de siembra: 100 y 200 peces/m<sup>3</sup>, obteniendo una producción neta de 14 y 24 Kg respectivamente. (15).

Según Hughes (1.971), los peces al ser sembrados a altas densidades tienden a nadar en movimientos circulares en dirección contraria a las manecillas del reloj. (17).

Parkhurst (1.974), efectuó ensayos con I. rendalli y I. mossambica en el Instituto de Piscicultura Trópical de la C. V. C. en Buga, sembrando 200 peces por jaula de 2 m<sup>3</sup>. Concluyó que cuando se les suministraba a las Tilapias hervíboras hojas de diversas plantas, el incremento mensual promedio de peso alcanzó un poco más de 4 gr/pez y si se suplementaba follaje con alimento concentrado para pollo el incremento propio era ligeramente más alto. (24).

Según Balarín (1.979); Pagan-Font (1.975); el cultivo en embalses naturales en jaulas flotantes permite un buen desarrollo de los organismos por encontrarse en un sistema abierto y por ende una observación cercana a la eficiencia alimentaria. (23).

Godínez y Castro (1.976), realizaron en el Lago de Illopango un ensayo por 91 días, cultivando Tilapia aurea bisexual en jaulas cúbicas y cilíndricas a 250, 375 y 500 peces/m<sup>3</sup> suministrándoles dos raciones alimenticias: 3.0 y 2.5% basadas en la piscimasa y 20.31% de proteínas. Concluyeron que la tasa de 250 peces/m<sup>3</sup> y la ración alimenticia 3.0% fue la de mejor tratamiento con producciones promedias netas de 20.07 Kg/m<sup>3</sup> y con respecto a las jaulas observaron que en las cúbicas los peces nadaban paralelos a las paredes de las jaulas y las



esquinas no eran aprovechadas, situación contrarias a las cilíndricas. (14).

Coche (1.980), Campell (1.978), en Ivory Coast (E. E. U. U.) cultivaron Tilapia nilotica en jaulas de 6 y 20 m<sup>3</sup> utilizando alimentos de 20-22% de proteína a raciones de 4-6% en peso del cuerpo; obteniéndose que baja-biomasa y densidad en función del tamaño de la jaula, resultaron con mejores tasas de crecimiento 1.2-2.0 gramos/días. (6).

Contreras (1.981), realizó en el Centro de Investigación Piscícola de Repelón INDERENA, un ensayo por 182 días cultivando Tilapia nilotica (Linnaeus, 1.976) bisexual en jaulas flotantes, el objetivo del ensayo era el de evaluar el potencial de T. nilotica cuando se cultivan en estanques fertilizados bajo tres tratamientos: abono con purina suministrada al 3.0% del peso corporal, abono con purina suministrada al 1.5 del peso corporal y solo abono. Determinando una relación entre el peso y la ración dada, obteniéndose un incremento de peso, correspondiendo el mayor peso promedio de cosecha y producción total al tratamiento de abono con purina al 3.0% del peso corporal. (9).

Rosas C., Serrano M., Moedano F. (1.981), realizaron en

la Piscifactoría El Rodeo, dependiente de la Secretaría de Pesca en el Estado de Morelos México, un trabajo sobre crecimiento de híbridos de Tilapia en jaulas flotantes a diferentes densidades: 50, 100 y 150 peces/m<sup>3</sup> cada uno con su réplica. Los resultados mostraron que no hay diferencia significativa en la relación peso/long. ( $P > 0.05$ ) lo cual indica que los animales enjaulados pueden rendir igual que los libres con las ventajas que los primeros pueden ser controlados mejor en cuanto a alimentación, enfermedades y captura. Este procedimiento disminuye los costos de operación y optimiza la utilización del espacio sobre todo en estanques que por su extensión son difíciles de cosechar y drenar. (34).

Toledo J. et al (1.981), llevó a cabo un experimento utilizando cuatro niveles de proteína (20, 30, 40 y 50%) en alevinos de Oreochromis aereus durante 45 días. Encontró que no existe diferencia ( $P > 0.05$ ) a partir del 30% de proteína bruta. El 20% de proteína difiere de los restantes siendo el que menores rendimientos ofrece en crecimiento y factor de conversión. (36).

Cisnero et al (1.982), determinaron requerimientos en proteína para larvas de Oreochromis aereus empleando como fuente de proteína un solo ingrediente: Harina de pescado. (36).



Caballero, Marta, (1.982), investigó sobre la relación óptima de sexo en *I. nilotica* (Linneaus, 1.967), para producción de alevinos en jaulas flotantes y ensayó un método de sexaje mecánico y concluyó que el porcentaje de machos perdidos para los alevinos de *I. nilotica* que fueron sexados a los 8.75 cms de longitud total promedio, dió el 59.90% y a los 13.5 cms el 34.61%. (5).

Daza A., Hernandez C. (1.986), realizaron un cultivo intensivo de Cachama *Colossoma macropomum* (Cuvier, 1.818), en jaulas flotantes en la Ciénaga de Matapalma, Cesar. Utilizaron dos densidades 10 y 20 peces/m<sup>3</sup>, concluyeron que al sembrar 10 y 20 peces/m<sup>3</sup> no se presentó diferencias significativas entre las medidas mensuales de crecimiento. Esto significa que cultivando con densidades de 20 ind./m<sup>3</sup>, se puede obtener una mayor producción total y al mismo tiempo crecimiento promedio igual estadísticamente a los obtenidos al sembrar 10 ind./m<sup>3</sup>, hasta el noveno mes por lo menos. (10).

Zarate, M., et al. (1.986), realizaron una evaluación de la captura, esfuerzo y comercialización de recursos pesqueros en el Embalse del Guájaro durante el año comprendido entre Marzo de 1.984 y Febrero de 1.985, reportan para el Embalse una captura total anual de 1.310,6 toneladas métricas de pescado, de las cuales el



47.77% se extrajo durante el último trimestre comprendido entre Diciembre 1.984 y Febrero 1.985, seguido del primer trimestre con el 27.51%, mientras que la menor extracción se registró en el tercer trimestre (Sept. - Nov. 1.984) o épocas de máximos niveles del agua con solo 12.12%. (39).

Marroquin, Víctor (1.987), realizó un análisis económico-financiero sobre producción de Tilapia en jaulas flotantes, concluyendo que la producción de Tilapia en jaulas flotantes es una actividad económica permanente que se puede obtener durante el año calendario y que la tecnología adaptada de la producción se puede transferir a los acuicultores en las riberas de Lagos, Lagunas y represas hidroeléctricas. (21).

Arvilla, M., et al (1.988), llevaron a cabo un estudio sobre aprovechamiento de jagüeyes para el cultivo en jaula de Mojarra Lora (Oreochromis niloticus) e híbrido de Mojarra Lora (Oreochromis hornorum macho \* Oreochromis niloticus Hembra) en el Municipio de Aracataca, Magdalena, ensayando con los híbridos de Mojarra densidades de 50 y 100 ind./m<sup>3</sup> durante 165 días y con la Mojarra Lora 75 y 125 ind./m<sup>3</sup> durante 195 días, suministrando alimento concentrado comercial del 20% en proteína. Obteniendo el mayor índice de conversión de alimento (2.95), presentado por la densidad de 75 ind./m<sup>3</sup>



3

y el más eficiente de 2.31 en la densidad de 100 ind./m ;  
y la mayor tasa de crecimiento en peso y longitud fué de  
1.92 gr/día y 0.860 mm/día respectivamente. (1).

#### 2.4. CULTIVO EN JAULAS FLOTANTES EN COLOMBIA

Actualmente en Colombia se llevan a cabo muchos cultivos en jaulas flotantes. La Corporación Fondo de Apoyo a Empresas Asociativas en convenio con el DRI lleva a cabo la asesoría y financiación de algunos de estos cultivos, los cuales pertenecen en su mayoría a empresas asociativas como cooperativas, grupos pre-cooperativos y comité de pescadores.

Cuerpo de Agua	Población	Organización de Pescadores.
Ciénaga de Chilloa (Magdalena)	Menchiquejo	Coopemen
Ciénaga de Chilloa (Magdalena)	Algarrobal	Coopal
Ciénaga de Chilloa (Magdalena)	Agua Estrada	Coopaes
Ciénaga de la Rinconada (Magdalena)	Ricaurte	Coopipan
Embalse del Guájaro (Atlántico)	La Peña	Coopesguájaro
Embalse del Guájaro (Atlántico)	Aguada de Pablo	Coopescap
Ciénaga de María la Baja	Pto. Santander	Comité de Pescadores de María la Baja

Ciénaga de María la Baja	San Pablo	Comité de Pescadores de San Pablo.
Represa El Peñol (Antioquia)		Pescadores Artesanales
Ciénaga de San Lorenzo (Bolívar)		Comité de Pescadores de Bolívar.
Jaulas dentro de estanque (Antioquia)	Girardota	Concreto

## 2.5. ESTUDIOS REALIZADOS SOBRE PLANCTON

Wetzel, Robert G., (1.981), dice que los componentes animales de aguas dulces constituyen un entramado extraordinariamente diverso de organismos representantes de casi todos los grupos taxonomicos.

El análisis de su papel funcional dentro del ecosistema acuático debe basarse en un balance equilibrado entre el modelo general y la tasa de crecimiento y reproducción en relación con su disponibilidad de alimento y su utilización.

Detrás de cualquier evaluación de productividad de los animales están su alimento y sus relaciones tróficas con las plantas y con los demás animales, además de las interacciones de competencia y depredación, que permiten el mayor éxito de una especie sobre las otras. (38).



Sanchez, F., (1.985), dividió el Embalse del Guájaro en tres zonas limnológicamente diferentes así: Zona A (Caserio de las Compuertas y Municipio de Villa Rosa), Zona B (Municipio de Rotinet y Repelón) y Zona C (Municipio de Aguada de Pablo y la Peña). Zarate, et al (1.986), conceptúa que la Zona A, la que siempre registrará capturas más altas que las Zonas B y C, siendo la Zona B siempre registra las menores capturas durante todo el año de estudio. (39).

Gonzalez, A., (1.988), dice: que si bien el fitoplancton conforma la base de la estructura trófica, en los lagos, rios y embalses, el zooplancton se nutre de las más variadas partículas de alimento y sirve a la vez como presa de otras especies carnívoras, tanto invertebrados como vertebrados. Los invertebrados depredadores ejercen a veces un profundo efecto sobre la estructura comunitaria del zooplancton, pero por lo general el impacto de los vertebrados en especial de los peces es de mayor significado. En las etapas tempranas de desarrollo, y a veces durante toda la vida, los peces se alimentan del zooplancton.

El tamaño máximo de la presa que puede ser ingerida aumenta a medida que el pez crece. Las larvas, limitadas por el pequeño tamaño de su boca, capturan solo presas

pequeñas, mientras que los peces adultos seleccionan decididamente las presas más grandes de una misma especie. Los peces planctívoros por ser en su mayoría depredadores visuales dependen de la luz para localizar su alimento. Por lo tanto, la visibilidad del cuerpo de la presa y su movimiento son de suma importancia. (16).

Bardach, et al (1.972), afirma que el zooplancton tiene un gran valor nutritivo; su porcentaje en proteínas es de 46%; como peso seco, el 6% es en grasa, el 23% en carbohidratos y el 25% en cenizas. En ciertos embalses se ha procurado explotarlo con fines comerciales (alimento para animales) como en el Lago Texcoco, lugar donde se extrae *Daphnia* (pulga de agua), pupa de mosca, etc., cultivándose también la artemia. (35).



### 3. METODOLOGIA

#### 3.1. ASPECTOS TECNICOS

##### 3.1.1. Ubicación y Descripción del Embalse del Guájaro

El presente estudio se realizó en el Embalse del Guájaro, el cual se encuentra ubicado en la República de Colombia (figura 1), Departamento del Atlántico (figura 2), entre los municipios de Luruaco, Manatí, Repelón y Sabanalarga. Está formado por el represamiento de las ciénagas Auyamal, Bonaza, Cabildo, Celosa, Cortadera, Gallitos, Guájaro, Limpia, Manzanilla, Playón de Hacha, Puerco, Quintanilla, Chiquerito, Malabé, Cienagueta y la Poza de los Ingleses. Tiene una capacidad de 420 millones de metros cúbicos de agua y una extensión de 16.000 hectáreas. Está formado por un dique auxiliar de seis kilómetros y medio y una presa de cinco kilómetros y medio. El 90% restante es barrera natural, tanto del dique auxiliar, como la presa, están protegidos por un enroscado o revestimiento de taludes de un millón de bloques y un peso de 80 kilos cada uno, el objetivo de este enroscado es protegerlos del oleaje de las aguas.

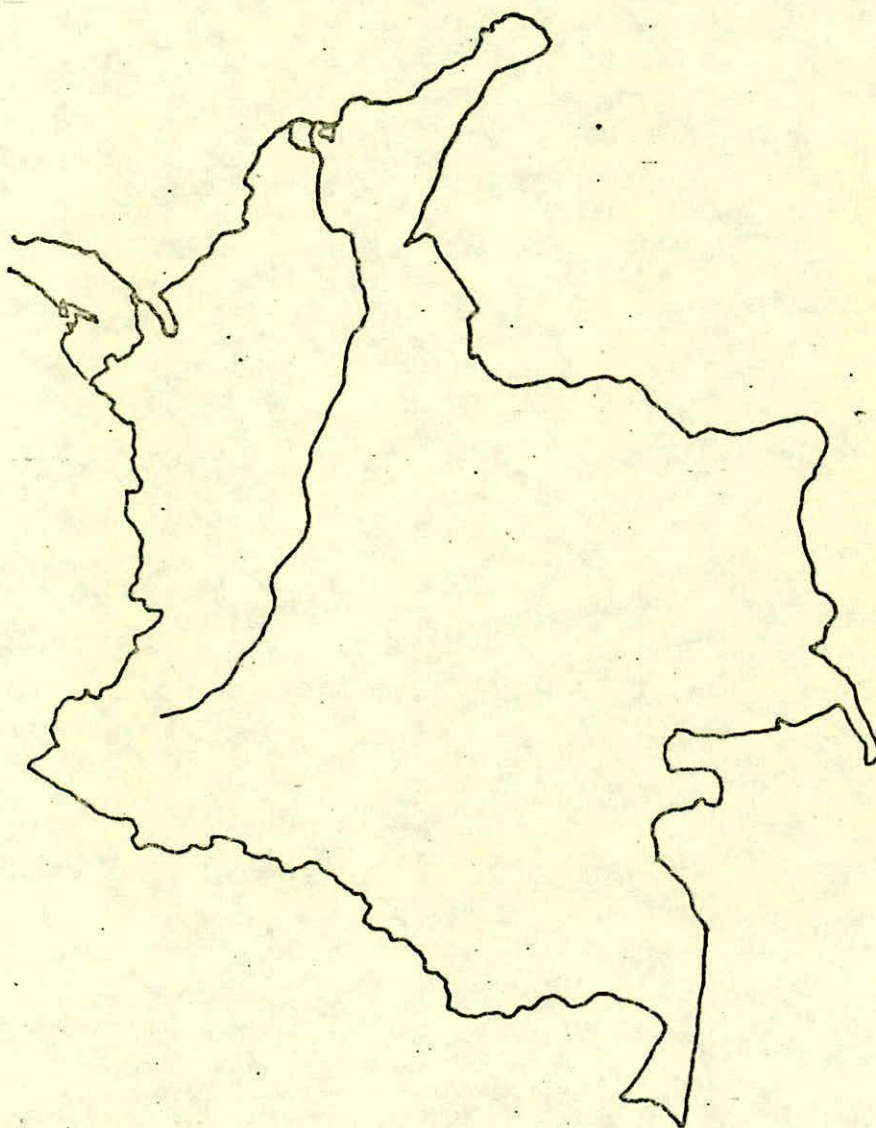


FIGURA 1. Ubicación del Departamento del Atlántico en Colombia.





FIGURA 2. Ubicación del Embalse del Guàjaro en el Departamento del Atlántico.

(39).

Cuenta además con compuertas radiales de fabricación Suiza que regula la entrada y salida del agua del Canal del Dique al Embalse. (39).

Este embalse tiene como función servir de fuente de agua para la irrigación en agricultura y la explotación de la industria pesquera, la cual se calcula en 116 a 180 kg/ha de carne de pescado por año. (39).

### 3.1.2. Especies de Peces Encontrados en el Embalse del Guájaro.

NOMBRE COMUN	NOMBRE TECNICO
Lisa	<u>Mugil incilis</u>
Bocachico	<u>Prochilodus reticulatus</u> <u>magdalenae</u>
Pacora	<u>Plagioscion surinamensis</u>
Lebranche	<u>Mugil curema</u>
Moncholo	<u>Hoplias malabaricus</u>
Dorada	<u>Brycon moorei</u>
Mojarra Amarilla	<u>Petenia kraussii</u>
Mojarra Lora	<u>Oreochromis niloticus</u>
Arenca	<u>Triportheus magdalenae</u>
Doncella	<u>Ageneiosus caucanus</u>



NOMBRE COMUN	NOMBRE TECNICO
Barbúl	<i>Pimelodus clarias</i>
Blanquillo	<i>Sorubim lima</i>
Vizcaina	<i>Curimata mivartii</i>
Capaz	<i>Pimelodus grasskofskii</i>
Cuatro ojo	<i>Leporinus muyscorum</i>
Cocucho	<i>Pterygoplichthys undecimalis</i>
Viejita	<i>Curimata magdalenae</i>
Bagre pintado	<i>Pseudoplatystoma fasciatum</i>

### 3.2. MATERIALES Y METODOS

#### 3.2.1. Descripción y Ubicación del Área de Estudio

El presente estudio se realizó en el Corregimiento de La Peña, Municipio de Sabanalarga, Departamento del Atlántico y el perímetro urbano tiene su asentamiento en la curva nororiental del Embalse del Guájaro, con las siguientes coordenadas: 75° 1.5' de la Longitud de Greenwich y los 10° 36' de la Latitud Norte. (27). (Figura 3).

El área urbana se desarrolló a lo largo de dos kilómetros, entre las playas del Embalse por el Oeste y



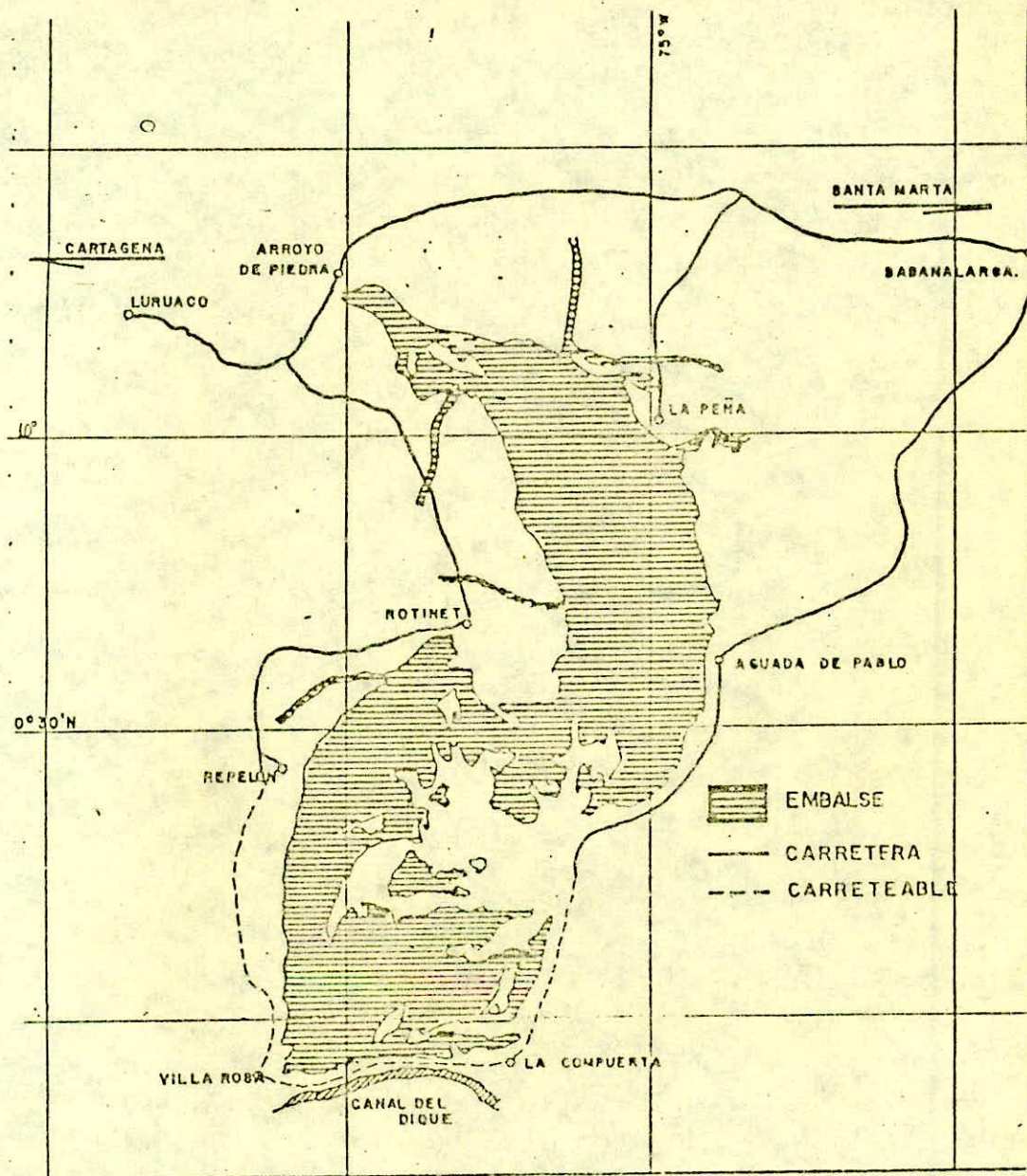


FIGURA 3. Ubicación del Corregimiento de La Peña en El Embalse del Guájaro.



7

la formación del Cerro del Mirador con una altura de 80 metros sobre el nivel del mar por el Este. (27). La Peña posee 5.000 habitantes aproximadamente.

Las jaulas se amarraron a las estructuras flotantes que se encuentran instaladas en el Embalse a 800 mts frente al Puerto de La Peña (Figura 4), siendo el sustrato lodoso-arcilloso, la profundidad del embalse oscila entre 2 mts la parte más seca y 4 mts la parte más profunda.

### 3.2.2. Descripción de las Jaulas.

Se construyeron dos jaulas para alevinaje y seis para engorde con 8 y 22 mm de ojo de malla respectivamente, con un volumen útil de un metro cúbico cada una; las especificaciones comerciales de las mallas son: malla rompeviento de 30 \* 2 mts, color negro, código 0.4 - 2150.

Las jaulas fueron construidas en forma cilíndrica y cada una consta de: dos aros de hierro de 1/2" (uno en la parte superior y otro en la parte inferior), los cuales fueron unidos a la malla con cuerda nylon polipropileno, una tapa con malla del mismo material para evitar que los peces escapen. Para cada jaula se utilizó <sup>2</sup> 7 m de malla, las cuales tienen una dimensión de: 1.50 m de altura por

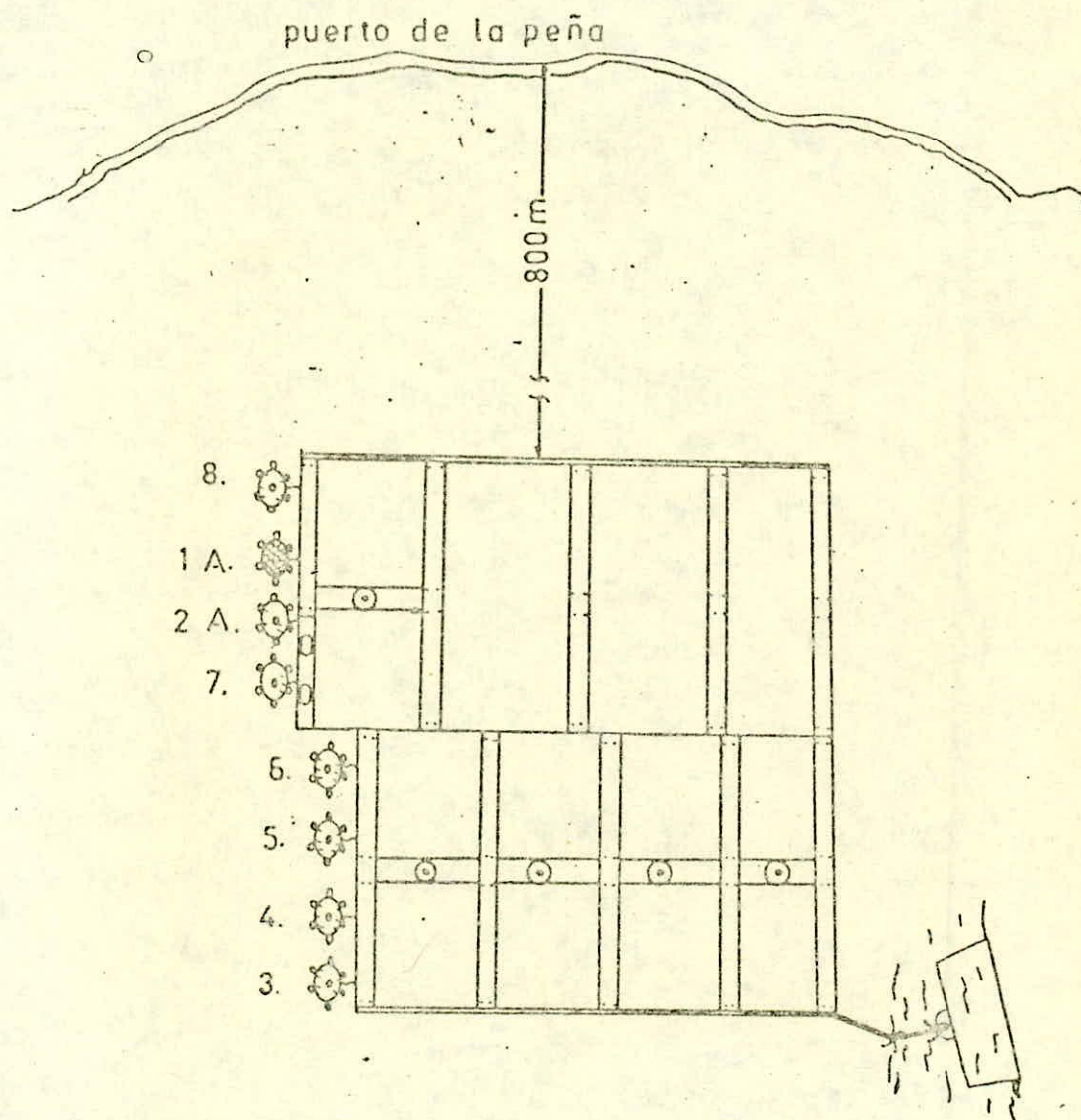


FIGURA 4. Ubicación de las Jaulas en El Embalse del Guájaro.



1 m de diámetro y un volumen útil de un metro cúbico.

En la parte exterior de las jaulas se colocaron seis canecas plásticas de cuatro litros de capacidad, a una altura de 23 cms por debajo de la parte superior de la jaula, las cuales sirven para sostener y equilibrar las jaulas en el agua; la línea de flotación de las jaulas tiene una altura de la parte superior de 23 cms (Figura 5).

#### 3.2.2.1. Construcción de los Aros

Para la construcción de cada aro se utilizó tres metros de varilla de hierro de 1/2", soldadas por los extremos y protegidos con pintura anticorrosiva, para un total de aros contruidos 18 (Figura 6).

#### 3.2.2.2. Construcción de los Comederos para los peces

Para la construcción de los comederos se utilizó láminas de zinc plano, éstos constan de dos partes: un tubo de alimentación y una bandeja, unidas con alambre (Figura 7).



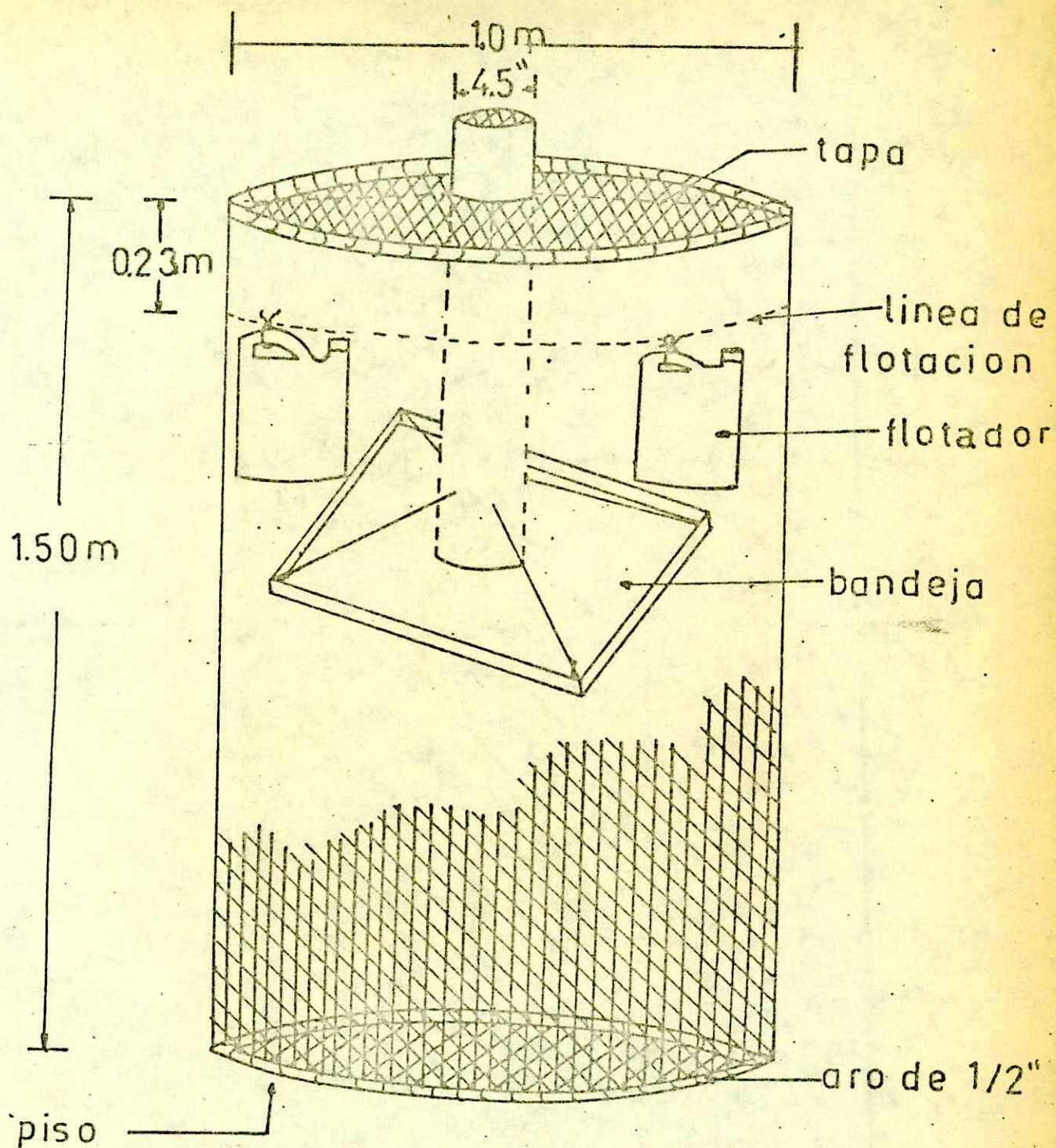


FIGURA 5. Unidad experimental. Volumen útil 1 m<sup>3</sup>.





FIGURA 6. Aros para las Jaulas, protegidas con pintura anticorrosiva.



FIGURA 7. Comedero para peces.



#### 3.2.2.2.1. Construcción del Tubo de Alimentación

Para la construcción de los tubos zinc plano con dimensiones de 53 cms de largo \* 46 cms de ancho, los extremos se unieron con alambre dulce grueso, quedando formado un tubo con un diámetro de 4.5 pulgadas; a 10 cms por encima de la parte inferior del tubo se colocaron cuatro alambres que son los que van a sostener la bandeja (Figura 8).

#### 3.2.2.2.2. Construcción de la Bandejas.

Se utilizaron láminas de zinc con dimensiones de 53 cms de largo \* 46 cms de ancho, se cortaron las esquinas diagonalmente con altura de 3 cms y se procedió a doblar manualmente para formar los bordes, las esquinas se les construyó una argolla a cada una para amarrar los alambres que penden del tubo y así sostener la bandeja. Las dimensiones de las bandejas son las siguientes: 47 cms de largo \* 40 cms de ancho \* 3 cms de altura (Figura 9).

Una vez construidas las jaulas y comederos se procedió a colocar los comederos dentro de las jaulas, amarrándolos de la parte superior con alambre, quedando 10 cms por encima de la tapa, con el fin de introducir el alimento



FIGURA 8. Construcción del Tubo de Alimentación.



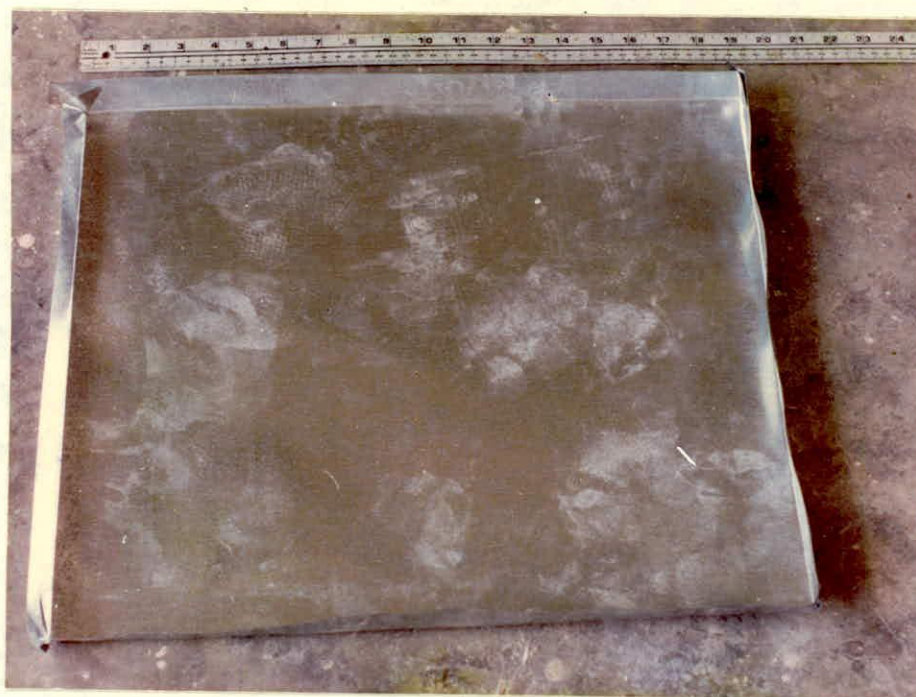


FIGURA 9. Bandeja para comederos de los peces.

humedo para ser recogido en la bandeja y así evitar el esparcimiento del alimento. Este detalle fue corregido posteriormente por que al hechar el alimento, los peces trataban de subir por el tubo hasta lograr salirse de las jaulas. Se optò por quitar los comederos y colocar anjeo plástico alrededor de la línea de flotación, para evitar la salida del alimento a través de la malla (Figura 10a, 10b).

### 3.3. CULTIVO

El cultivo experimental se inició el 26 de Agosto de 1.988 con la siembra de 4.000 alevinos de Mojarra Lora (*Oreochromis niloticus*) y finalizó siete meses después. Los alevinos fueron suministrados por la Estación Piscícola de Repelón INDERENA (Atlántico).

#### 3.3.1. Transporte

Los alevinos solicitados a la Estación, fueron empacados en bolsas plásticas dobles, con oxígeno y amarradas con bandas de caucho con 300 alevinos/bolsa, estas a su vez fueron empacadas en cajas de cartón y cerradas hermeticamente. Los alevinos fueron transportados en un camión hasta el Puerto de La Peña y de allí fueron trasladados en una canoa hasta las jaulas, luego se





FIGURA 10a. Jaula con comedero.

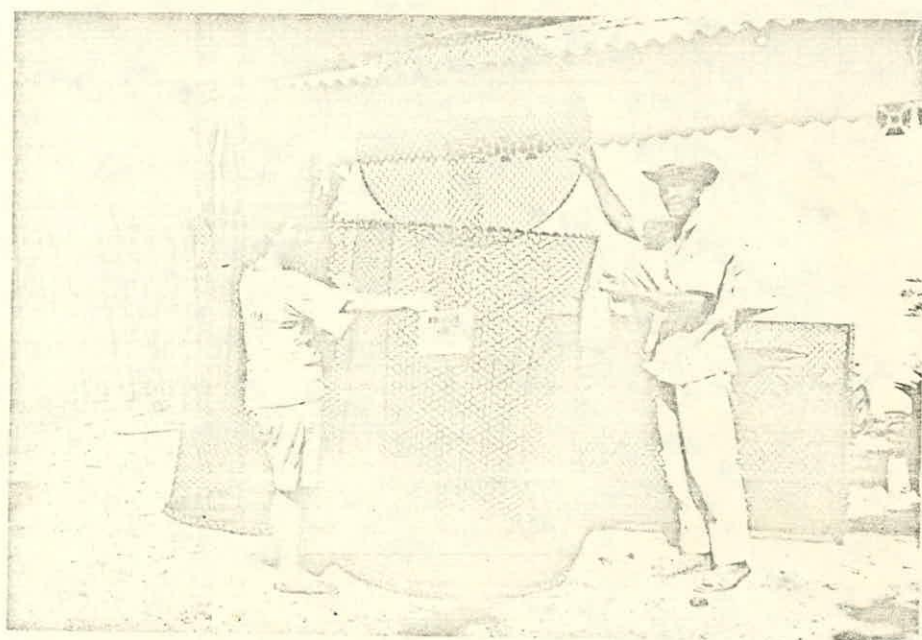


FIGURA 10b. Jaula sin comedero.



12  
procedió a la adaptación respectiva, para realizar la siembra.

### 3.3.2. Densidad de Siembra

Por presentar los alevinos tamaños muy pequeños, la siembra se realizó en dos jaulas de alevinaje de 1 m<sup>3</sup> cada una, determinándose una jaula de estudio (J<sub>1</sub>) con 3.500 peces/m<sup>3</sup> y una auxiliar (J<sub>2</sub>) con 500 peces/m<sup>3</sup>, los cuales fueron utilizados para reemplazar los peces muertos en la jaula de estudio y así mantener la densidad inicial. El peso promedio inicial de siembra fue de 0.75 gr/pez y una capacidad de carga de 2.67 kg/m<sup>3</sup> para la jaula 1 y de 0.38 kg/m<sup>3</sup> para la jaula 2.

El levante de los alevinos retardó la investigación, ya que se esperó 91 días hasta que alcanzaran un peso promedio de 23 gramos/pez aproximadamente, los cuales ya no se salían por el ojo de malla de las jaulas de engorde. A los 91 días se procedió a repartir en las jaulas de engorde con sus respectivas réplicas como lo muestra la tabla No. 1.

### 3.4. ALIMENTO

El alimento utilizado fue elaborado por los

TABLA 1. DENSIDADES DE SIEMBRA

	ALEVINAJES		ENGORDE					
			ORIGINALES			REPLICA		
JAULA No.	1	2	5	3	6	7	4	8
Fecha	26 Agosto	26 Agosto	24 Nov.	24 Nov.	24 Nov.	24 Nov.	24 Nov.	24 Nov.
No. de Peces/m <sup>3</sup> .	3.500	500	200	320	400	240	320	400
W (gr/pez)	8.76	8.76	17.7	17.4	34.12	34.12	28.1	18.8
Wt (kg/m <sup>3</sup> )	2.67	8.38	42.48	5.56	13.65	8.19	6.43	4.0
Lt (cms)	2.5	2.5	16.89	7.93	12.25	12.7	8.2	6.5
Ls (cms)	1.3	1.3	13.27	6.6	11.48	9.8	6.5	5.28

W = Peso Promedio Unitario

Wt = Carga Final

Lt = Longitud Total

Ls = Longitud Standard.



investigadores, utilizando la levadura (Saccharomices cerevisiae), con 55% de proteína y el salvado de maíz como fuente de hidrato de carbono (65%).

La levadura ha sido utilizada durante mucho tiempo como alimento para engorde de ganado, aves y cabras. (30).

Para la preparación de la dieta, se realizaron ensayos preliminares en el laboratorio de microbiología de la Universidad del Magdalena, se utilizó como medio de cultivo para la reproducción de la levadura, una solución de agua (4 litros) + Panela (500 gramos), en la cual se sembró 40 grs de levadura durante 24 horas, utilizando como recipientes ollas de barro, también una centrifugadora, para separar la cantidad de levadura reproducida de la parte líquida; por cada litro de solución centrifugada se obtuvo 100 gramos de masa de levadura. Determinándose una proporción de mezcla para un kilogramo de alimento: 900 gramos de salvado de maíz y 100 gramos de levadura.

#### 3.4.1. Preparación del Alimento

En una olla de barro con capacidad para cuatro litros de agua se disolvió 500 gramos de panela y se le agregó 40 grs de levadura, y a las 24 horas se obtiene la

reproducción, ésta solución se tomó como cepa principal, a partir de ésta se preparan las otras soluciones, a los cuales se le añaden 100 mls de la cepa principal y así se continúa con la reproducción sucesivamente.

Una vez obtenida la levadura se toman cuatro litros de ésta y se somete a calentamiento en estufa a 70 °C aproximadamente, con el fin de inactivar la levadura, en este proceso de calentamiento se eliminan gran parte de los alcoholes producidos durante la reproducción de la levadura, después se procedió a pesar cuatro (4) Kgs de afrecho de maíz, el cual se mezcla manualmente con la solución anterior. Obtenida la mezcla ésta se somete a un secado al Sol, durante tres horas aproximadamente.

El alimento completamente seco se recoge en sacos de fique y se sometió a molienda posteriormente, para obtener un gránulo fino (Diagrama de Flujo) (Figura 11, 11a, 11b).

#### 3.4.2. Alimentación

Se suministró dos raciones al día, una por la mañana (9:00 A.M) y otra por la tarde (3:00 P.M). El alimento se les incrementaba diariamente de acuerdo al cálculo del crecimiento diario éste era pesado por ración y se



FIGURA 11. PREPARACION DEL ALIMENTO. DIAGRAMA DE FLUJO

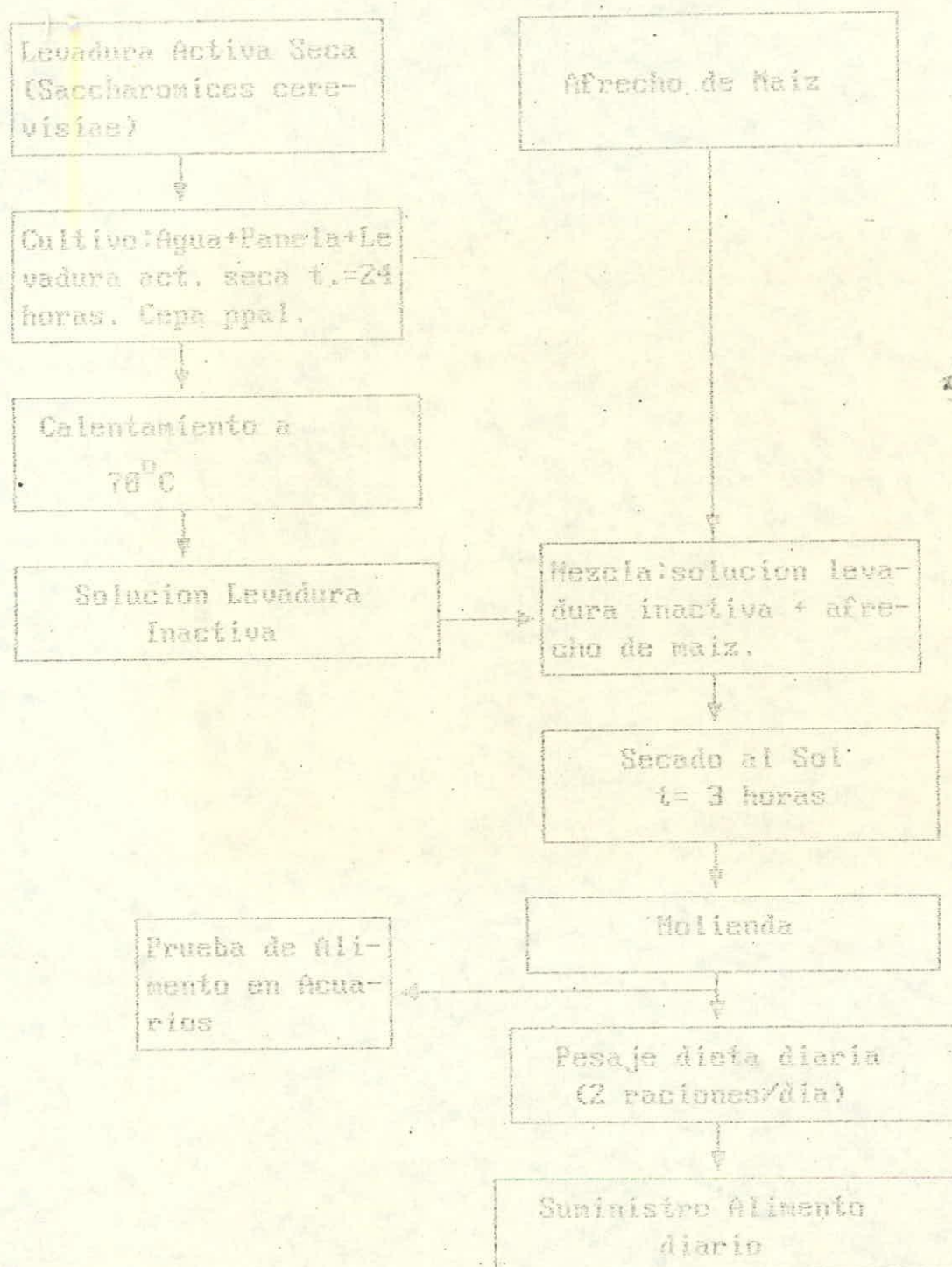




FIGURA 11a. Reproducción de la levadura (Saccharomycs  
cerevisiae)



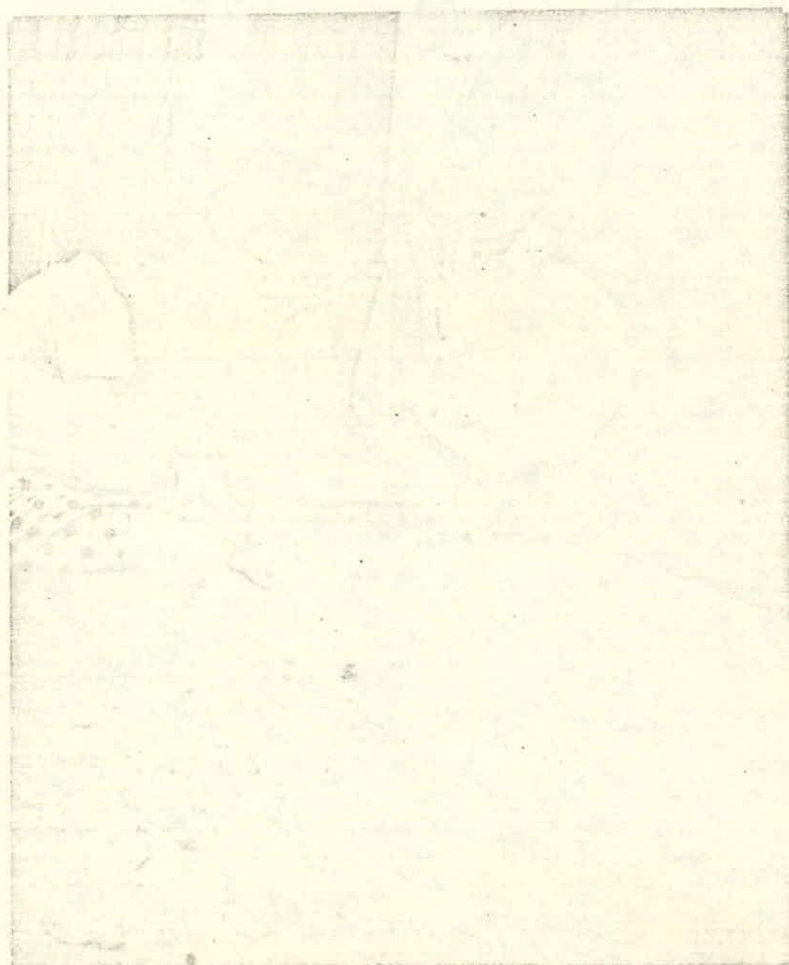


FIGURA 11b. Alimento secado al sol.

envasaba bolsas plásticas cada ración era vaciada en un balde plástico, se humedecía con el agua del Embalse y se depositaba por el tubo del comedero la ración correspondiente a cada jaula (Figura 12).

Se comenzó a alimentar con el 5% de la biomasa total, posteriormente se les fue disminuyendo hasta alcanzar el 2%.

### 3.5. BIOMETRIA

Quincenalmente se tomaron muestreos al azar el 10% de la población por jaula, tomando datos de crecimiento en longitud total (Lt) y longitud (Ls) con un ictiómetro y el peso con una balanza gramera (capacidad 4.5 Kg); con base al incremento porcentual en peso, se reajustaba la ración alimenticia, suministrada a los peces (Figura 13).

### 3.6. RECOLECCION DE PLANCTON

Se tomaron muestreos de plancton cada dos meses, durante el periodo de estudio.

Los muestreos fueron colectados con una red de plancton cónica, construida por los investigadores, con tela comercial con las siguientes dimensiones: 45 cms de



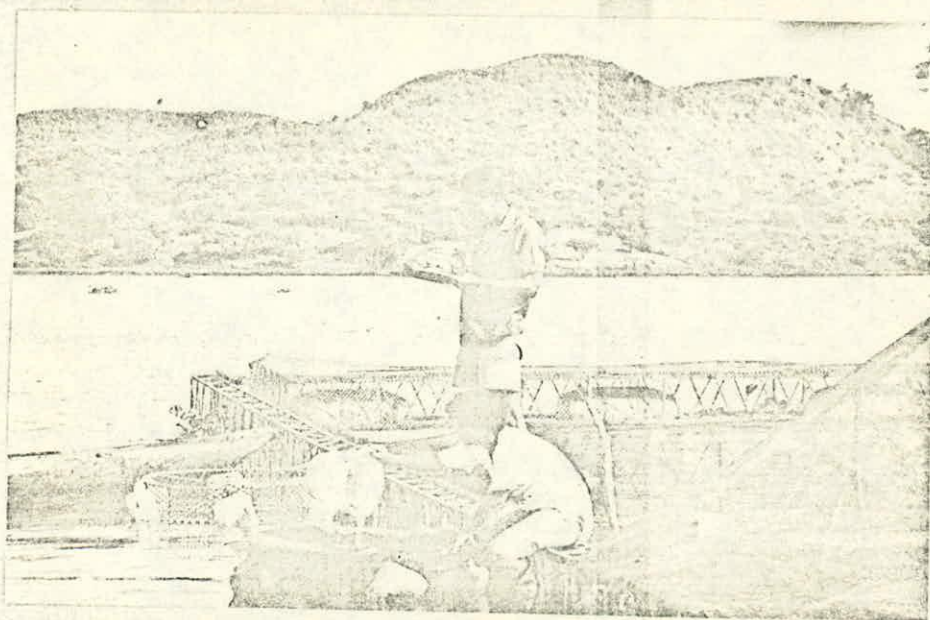


FIGURA 12. Labores de alimentación.



FIGURA 13. Labores de biometria.



largo, 23 cms de diámetro superior, 2.5 cms de diámetro inferior. La tela utilizada presentó dos ojos de malla: 172.83 \* 100 \* 150 micras. El recorrido se realizó con una canoa de 11 varas sin motor, a canaleta, alrededor de las jaulas recorriendo una distancia de 100 mts aproximadamente (Figura 14).

Una vez colectados las muestras se envasaban en frascos de vidrios, los cuales fueron fijadas en formalina al 5% previamente neutralizadas con Borato de Sodio, éstas fueron analizadas en laboratorio de la U. T. M..

### 3.7. FACTORES FISICO-QUIMICOS DEL AGUA.

Este es un análisis fundamental cuando se va a montar cualquier clase de piscifactoría, una buena calidad del agua garantiza la posibilidad de criar peces.

En la calidad del agua se incluyen todos los factores físico-químicos, que influyen el buen uso del agua.

Cualquier característica físico-química del agua que afecte o ponga en peligro la supervivencia, reproducción, crecimiento, producción o manejo de los peces, se puede considerar como una variable de la calidad del agua. Estos factores son muy estrictos en piscicultura. Existen



FIGURA 14. Recolección del plancton.



variables en la calidad del agua que juegan un papel importante en el cultivo.

Los análisis de agua se efectuaron mensualmente utilizando el equipo Hach; a cada muestra se les efectuaron análisis de temperatura, pH, amonio, alcalinidad, nitritos, oxígeno disuelto, turbidez y color del agua; el grado de nubosidad prevalente en la zona; también se realizó el análisis durante las 24 horas con el fin de mostrar la variación de los diferentes factores y determinar las horas picos (Figura 15).

### 3.8. TRATAMIENTO ESTADISTICO

Los resultados mensuales de peso, longitud total, longitud standard y carga final fueron constatados por medio del análisis de varianza.

La nomenclatura utilizada para los cálculos de varianza fueron:

$S^2_x$  = Varianza poblacion estimada.

$S^2_x$  = Varianza de la Media Muestral

$$= S^2_x = \frac{(N - n) S^2_x}{Nn}$$

FIGURA 15. Medición de los Factores Físico-químicos.



N = Número de Peces Totales de Muestra

n = Número de peces muestreados

Desviación Standard de la Media  $S_{\bar{x}} = \sqrt{S^2_x}$

Coeficiente de Variación  $CV S_{\bar{x}} = \frac{S_{\bar{x}}}{\bar{W}} * 100$

Estimación del Peso Medio =  $\bar{W} - 1.96 S_{\bar{x}} < \bar{W} < \bar{W} + 1.96 S_{\bar{x}}$

Se aplica la ANAVA (Prueba de Fisher), para la prueba de hipótesis de varias muestras, se realizan los siguientes cálculos:

$$FC = \text{Factor de Corrección} = \frac{\sum X_i^2}{\sum N_i}$$

$\sum X_i^2$  = Suma de los pesos de todos los peces muestreados, elevado al cuadrado.

$\sum N_i$  = Total de Observaciones Realizadas.

$SCT_{total} = \text{Suma de Cuadrados Totales} = \sum X_{ij}^2 - FC$

$\sum X_{ij}^2$  = Sumatoria de todos los pesos elevados al cuadrado, de los peces muestreados.

$SC_{jaulas} = \text{Sumatoria de Cuadrados de las Jaulas}$   
 $= \frac{\sum X_{2i}^2}{\sum n_i} - FC$

$S_{Error} = SCT_{total} - SC_{jaula}$

$CM = \text{Varianza} = \frac{SC_{jaula}}{GL}$

GL = Grados de Libertad.

$S^2 = \text{Varianza error} = \frac{SCT_{total} - SC_{jaula}}{GL} = \frac{S_{Error}}{GL}$

$$CV = \text{Coeficiencia de Variación Global} = \frac{\sqrt{\frac{2}{S_{\text{error}}}}}{x}$$

$$\bar{x} = \text{Promedio General de todas las observaciones}$$

$$= \frac{\sum x_i}{\sum n_i}$$

Para la interpretación de la ANAVA se plantea la hipótesis nula:

$$H_0 = \mu_1 = \mu_2 = \mu_3$$

$H_0$  = Hipótesis nula.

$\mu$  = Estimación de la Media Poblacional.

Al rechazar  $H_0$  se busca entonces aceptar la hipótesis alternativa.

$$H_0 \neq \mu_2 \neq \mu_3 \neq \mu_1$$

El rechazo de  $H_0$  nos permite establecer que los resultados estadísticos y experimentales confirman la opinión que la hipótesis alternativa es cierta.

Antes de realizar la dõcima se debe establecer la probabilidad máxima de error (niveles de significación).

Para nuestro caso se trabajó con dos niveles de significación 5% y 1% y se aplicó la prueba de Tukey, puesto que contempla de que se presentan diferentes



números de observaciones en cada una de las muestras.  
(31).

$$\text{No. de comparaciones múltiples} = \frac{K(K-1)}{2}$$

K = No. de muestras.

W = Diferencia mínima significativa.

$$= q_{\infty}(K, GL_{\text{error}}) \sqrt{\frac{S^2_{\text{error}}}{2} \left( \frac{1}{n_1} + \frac{1}{n_2} \right)}$$

$q_{\infty}$  = Valor tabulado, para los niveles de significancia  
(0.05 - 0.01)

Para el cálculo del Índice de mortalidad se utilizó la relación entre el número de peces iniciales y el número de peces totales, multiplicado por el factor de ampliación por 100.

$$\text{Índice de Mortalidad} : \frac{\text{No. de Peces Iniciales}}{\text{No. de Peces Totales}} \times 100$$

El crecimiento diario, se calculó mensualmente mediante la relación diferencial entre el peso total final menos el peso total inicial sobre el tiempo del cultivo en días.

$$\text{Crecimiento Diario} : \frac{W_f - W_o}{t \text{ (días)}}$$

Wf = Peso Promedio Final

Wo = Peso Promedio Inicial

t = Tiempo en días.

Para la determinación del Factor de Conversión de Alimento (F. C. A.), se relacionó la ganancia del peso promedio mensual por jaula, en función de la cantidad de ración utilizada en el mismo lapso de tiempo y está dada por la siguiente relación. (10).

$$F. C. A. = \frac{\text{Cantidad de alimento Suministrado}}{\text{Ganancia en Peso}}$$

Factor de Condición (K), este factor indica el grado de bienestar fisiológico del pez.

El índice de condición (K), por expresar una proporción talla-peso, después de las condiciones ecológicas (abundancia o falta de alimento), la ecuación empleada se basa en la relación entre la longitud y el peso del pez, que se puede expresar también mediante la ecuación basada en la ley del cubo, la cual establece teóricamente que mientras que la longitud aumenta en progresión geométrica el peso se desarrolla en función del cubo de la longitud (Hile 1.936).



$$K = \frac{Wt}{Lt^3} * 100$$

Donde Wt = Peso del Pez (Grs)

Lt<sup>3</sup> = Longitud total del Pez al cubo (Cms).

100 = Constante de Ampliación.

#### 4. RESULTADOS Y DISCUSION

##### 4.1. DEMARCACION DEL AREA DE TRABAJO

Limnològicamente el embalse del Guàjaro se encuentra dividido en tres zonas (A, B, C), Sanchez, (1.984). En cada zona se presentan dos puertos de importancia así:

• Zona A: Caserio de las Compuertas y Municipio de Villa Rosa, Zona B: Municipios de Repelòn y Rotinet y Zona C: Corregimientos de la Peña y Aguada de Pablo, en esta zona fuè donde se realizò la investigación.

El embalse del Guàjaro es clasificado por Bazigos et al (1.975) segùn su estructura organica tipo III: Cuerpo de aguas conectadas indirectamente con el rio: pesca permanente con altas captura relativamente continuas a lo largo del año, tomando como indicio de una buena productividad biològica, los anteriores criterios bàsicos permitieron seleccionar el embalse del Guàjaro para desarrollar el proyecto de peces en jaulas flotantes.

Tambièn presenta el embalse del Guàjaro la mayoría de los criterios bàsicos para el desarrollo del cultivo



controlado de peces; el cuerpo de agua es accesible a la presencia institucional, pues presenta con una vía de penetración asfaltada, servicios de infraestructura de apoyo básico (agua potable, energía eléctrica), también presenta comunidades de pescadores artesanales organizados en cooperativas, comites, como son: Cooperativa de Pescadores del Guájaró "Coopesguájaró", Cooperativa pesquera de Aguada de Pablo, Comité de Pescadores de la Compuertas, Comité de Pescadores de Molinerós.

#### 4.1.1. Aspectos Generales de la Población

Los municipios que tienen jurisdicción sobre el embalse del Guájaró son dos: El municipio de Repelón al cual pertenecen los corregimientos de Villa Rosa, las Compuertas y Rotinet. El municipio de Sabanalarga, al cual pertenecen los corregimientos de Aguada de Pablo y la Peña.

El municipio de Sabanalarga ejerce una marcada influencia en el embalse, por tener dos corregimientos importantes en el área y por que además es un mercado terminal para una de las especies que más abunda en el embalse: La Arenca. Zarate, et al (1.986).

Las vías que comunican las poblaciones del embalse son carreteras destapadas pero con buen afirmado que permiten hacer el recorrido en todas las épocas del año.

La comunicación con las principales ciudades de la región: Barranquilla, Cartagena, se hace por carreteras pavimentadas que llegan hasta los corregimientos de la Peña y Aguada de Pablo.

#### 4.1.2. Viviendas - Servicios Públicos

La mayoría de los pobladores del embalse del Guájaro poseen vivienda propias y son personas que han vivido toda la vida en estos lugares.

El 90% de las viviendas están construidas en tierras firmes, con techos de eternit y baldosas, paredes de ladrillos y piso de cemento o baldosa. Solo un 10% está construida en bahareque y barro, el promedio de habitantes por casa es de 6 personas. (39).

Los servicios de agua y luz se encuentran en un 80% de las viviendas, en 4 comunidades existen servicios telefónicos con excepción de Aguada de Pablo y el caserio de las Compuertas.



No existe en la zona servicio de alcantarillado. En el municipio de Repelón hay un hospital regional y en Sabanalarga existen clínicas particulares, también hay 3 centros de salud ubicados en la Peña, Aguada de Pablo y Rotinet.

#### 4.1.3. Recursos Pesqueros

El INDERENA ha realizado estimativos de potencialidad sustentados en parámetros físico-químicos y análisis comparativos con otro cuerpo de agua.

La Mojarra Lora, es la segunda especie en biomasa, la cual no ha ocupado todos los habitats que le son favorables para su establecimiento y permanencia en este cuerpo de agua (39). El potencial estimado para el embalse del Guájaró es de 116 Kgr.Ha/año con posibilidad de incrementos cercanos a los 180 Kgr.Ha/año en los próximos años. (39).

Las especies más representativas en la captura diaria en el embalse del Guájaró son: Arenca Triplotheus magdalenae (49.9%), Mojarra Lora Oreochromis niloticus (11.5%), Pacora Plagioscion surinomensis (7.26%) y el resto de la producción total está representada por 13 especies más (39).

## 4.2. CARACTERISTICAS FISICO-QUIMICAS DEL AGUA

### 4.2.1. Oxígeno

El oxígeno disuelto en el agua se emplea para satisfacer las necesidades respiratorias del pez y proporcionarle energía suficiente que le permita realizar su metabolismo, por lo tanto es el factor más importante y el más limitante, Garcia, B. J. J. (1.985).

Las mediciones realizadas en el Embalse del Guájaro, durante el ensayo, se llevaron a cabo mensualmente entre las 6:00 A. M. y 8:00 A. M. y el valor más bajo de oxígeno fue de 3.6 mg/lt, en el mes más lluvioso (Octubre), en este periodo se presentaron factores tales como: alta nubosidad y poca visibilidad; en los meses restantes los valores de oxígeno se encontraron entre 5.0 y 6.8 mg/lt (Tabla 2), siendo óptimo para el cultivo de Mojarra Lora (*Oreochromis niloticus*), que soporte valores críticos entre 0.1 y 0.3 mg/lt, Garcia, B. J. J. (1.985).

En noviembre se realizó el análisis de los factores físico-químicos durante las 24 horas (Tabla 3), encontrándose el valor más bajo de oxígeno entre las 6:00 y 10:00 P. M., en este periodo se observó que los vientos dejaron de soplar y las jaulas fueron rodeadas por



TABLA 2. VALORES FISICO-QUIMICOS ENCONTRADOS DURANTE EL  
EXPERIMENTO SEPTIEMBRE 1.988-MARZO 1.989

EMBALSE DEL GUAJARO - LA PENA (ATLANTICO)

FECHAS F. FISICO QUIMICOS	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	Enero	Febrero	Marzo
OXIGENO DISUELTO (mg/lit)	6.8	3.6	5.0	6.8	5.1	6.1	6.8
DUREZA (mg/lit)	250.6	232.7	272.1	268.5	239.8	286.4	300.7
NITRITOS (mg/lit)	0.15	0.25	0.25	0.25	0.95	0.0	0.0
AMONIO (mg/lit)	0.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
pH	9.0	8.0	8.5	9.0	9.0	9.0	9.0
PROFUNDIDAD (m)	2.5	3.5	3.5	4.0	4.0	4.0	2.0
NUBOSIDAD	7/8	2/8	3/8	2/8	2/8	2/8	4/8
TEMPERATURA °C	28	26	30	32	31	32	35
HORA (A.M.)	8:00	7:00	7:00	7:00	6:00	8:00	8:00



TABLA 3. VALORES FÍSICO-QUÍMICOS TOMADOS DURANTE LAS  
24 HORAS, EN EL MES DE NOVIEMBRE DE 1.989  
EN EL EMBALSE DEL GUAJARO, LA PENA (ATLANTICO)

HORA	6:00A.M.	10:0A.M.	2:00P.M.	4:00 P.M.	6:00 P.M.	8:00 P.M.	10: P.M.	12:00P.M.	2:00A.M.	4:00A.M.
ANALISIS										
OXIGENO (mg/lit)	3.6	5.0	6.0	3.5	2.7	2.9	2.7	3.0	3.6	3.0
pH	8.0	8.5	8.0	8.0	7.5	7.5	7.5	8.0	8.0	8.0
DUREZA (mg/lit)	232.7	272.06	250.6	286.4	218.38	239.06	223.75	214.8	214.8	214.8
AMONIO (mg/lit)	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
NITRITOS(mg/lit)	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25
NUBOSIDAD	2/8	1/8	1/8	1/8	—	—	—	—	—	—
<sup>c</sup> TURBIDEZ	0.5	0.6	0.5	0.5	—	—	—	—	—	—
PROFUNDIDAD	3.5	3.5	3.5	5.5	—	—	—	—	—	—
COLOR	Verde Claro	Verde Claro	Verde Claro	Verde Claro	—	—	—	—	—	—



Tarulla (*Eichhornia* sp), sin embargo los valores encontrados están dentro del rango permitido para cualquier tipo de explotación piscícola.

Los peces requieren concentraciones adecuadas de oxígeno para sobrevivir y crecer. La concentración mínima de oxígeno disuelto y tolerable por un pez varía con el tiempo de exposición. Los peces son más susceptibles a parásitos y enfermedades cuando las concentraciones de oxígeno disuelto permanecen continuamente por debajo de 4 a 5 miligramos por litros. Si las concentraciones de oxígeno disuelto permanece por debajo de 3 a 4 mg/lt, por prolongados periodos, los peces cesan de comer o crecen irregularmente.

#### 4.2.2. Color y turbidez

El color del agua del embalse es funcionalmente el resultado de la dispersión de la luz desde abajo hacia arriba, después de haber atravesado el agua a distintas profundidades y de haber sufrido por el camino una absorción selectiva.

La mayor parte de los colores del agua proceden de la materia orgánica disuelta y de su absorción rápida y selectiva de las longitudes de onda más corta del

espectro visible, Wetzel, (1.981).

El agua del embalse del Guájaro presentó una coloración verdosa durante todo el periodo de ensayo a excepción de los meses de Octubre y Noviembre, que son los más lluviosos, presentando un color amarillo-verdoso; los valores obtenidos con el disco Secchi fueron de 35 a 40 cms, durante el periodo de investigación, los cuales son valores ideales de visibilidad para piscicultura. Los rangos permitidos se encuentran entre 13 y 60 cms, si existen Cianofitas ó Diatomeas con gran profusión en las aguas superficiales, que puedan producir, respectivamente, color verde-azulado ó amarillo-marronoso, Wetzel, (1.981).

#### 4.2.3. Temperatura

La Mojarra Lora está considerada como un pez de gran importancia en los climas cálidos y su temperatura ideal se encuentra entre 10 y 38 °C, el óptimo de temperatura del agua es de 31 a 36 °C, siendo letal a los 8 °C, García, B. J. J. (1.985).

Los valores obtenidos de temperatura, durante el periodo de ensayo oscilaron entre 26 y 35 °C, presentando valores óptimos de temperatura para el cultivo de Mojarra Lora.



La observación de la energía solar del agua está influenciada por el conjunto de propiedades físico-químicas del agua, bajo ciertas condiciones biológicas. Los dos metros superiores del agua del embalse absorben más de la mitad de la energía solar, la cual calienta el agua. La retención del calor está ligada a ciertos factores, que influyen sobre distribución dentro del sistema lacustre, trabajo físico de la energía eólica, corriente y otros movimientos del agua, Badell, García (1.981). Esta retención del calor hace que el embalse del Guájaro permanezca hasta las horas de la noche con temperaturas promedias de 32-33 °C para los meses de verano y para los meses de Octubre y Noviembre, aparecen las llamadas Termoclinas, en el embalse, durante el día las aguas superficiales se calientan y forman una capa bien definidas; en la noche las aguas superficiales se enfrían a la misma temperatura como las aguas inferiores entonces las dos capas se mezclan, Boyd y Licht Kippler, (1.979).

El período de estratificación estival en el embalse del Guájaro está caracterizado por un estrato superior de aguas más o menos uniformemente cálidas, con circulación y bastante turbulencia, el epilimnion. El epilimnion está situado sobre una región profunda, fría y relativamente tranquila, el hipolimnion, El estrato entre el epilimnion

y hipolimnion presenta una marcada discontinuidad termal, denominado metalimnion. El metalimnion se define como un gradiente termal muy pronunciado, y puede ser demarcado por las intersecciones de un plano, situado a lo largo del gradiente hasta los puntos de curvatura máxima, con las condiciones aproximadamente homotèrmicas del epilimnion e hipolimnion.

El tèrmino termoclina ha sido objeto de distintas definiciones, pero se refiere exactamente al plano o superficie en el cual la tasa de disminuciòn de la temperatura con respecto a la profundidad es màxima, Hutchison, (1.957).

#### 4.2.4. pH

Las aguas naturales muestran grandes variaciones de la acidez y alcalinidad, no sòlo en cuanto a los valores de pH, sino tambièn en cuanto a la cantidad de material disuelto causante de la acidez y la alcalinidad. La concentraciòn de estos compuestos y sus proporciones relativas determinan el pH real y la capacidad tampòn de una determinada agua. Normalmente el pH se define como el logaritmo inverso de la concentraciòn de iones hidrògenos libres, Wetzel, (1.981).



Aguas con valores de pH entre 6.5 y 9.0 son considerados como las mejores para la producción de peces, Boyd y Kippler, (1.979) (10).

El agua del embalse del Guájaró, según valores de pH obtenidos entre los meses de Septiembre de 1.988 y Marzo de 1.989 (Tabla 2), se puede considerar como un cuerpo de agua de excelentes condiciones para el cultivo de peces.

Los valores de pH de la mayoría de los lagos abiertos oscilan entre 6.0 y 9.0. La mayor parte de estos lagos son de tipo bicarbonatos, es decir contiene cantidades de carbonatos y están regulados por el sistema tampón  $\text{CO}_3^{2-} - \text{HCO}_3^-$ , Wetzel, (1.981).

Según García, B. J. J. (1.985), las Mojarras Loras toleran un pH superior a 11.

#### 4.2.5. Dureza y Alcalinidad

El término dureza se usa frecuentemente como un parámetro indicador de la calidad de las aguas. La dureza está regida por el contenido de sales de calcio y magnesio, combinados principalmente con bicarbonatos (dureza temporal) y con sulfatos, cloruros y otros aniones de ácidos minerales (dureza permanente), Wetzel, (1.981).

La alcalinidad del agua tal como se interpreta normalmente se refiere a la cantidad y clases de compuestos presentes que, en conjunto, modifican el pH hacia el lado alcalino. La alcalinidad normalmente es debida a la presencia de bicarbonatos, carbonatos e hidroxidos y, con menos frecuencia en las aguas continentales, a los boratos, silicatos y fosfatos, Wetzel, (1.981).

Generalmente niveles deseables de dureza total y alcalinidad total para el cultivo de peces están dentro del rango de 20 a 300 mg/lt, Boyd y Licht Kippler, (1.974).

Los análisis de agua efectuados en el sitio de estudio, durante el período de ensayo, reportaron valores de dureza entre 232 y 300 mg/lt (Tabla 2), por tanto la Mojarra Lora presenta un óptimo crecimiento en este cuerpo de agua.

#### 4.2.6. Compuestos Nitrogenados

Los compuestos nitrogenados aparece como resultado de la degradación de las sustancias proteicas que componen los alimentos ingeridos por los peces y que después de la digestión expulsan al exterior en forma de amoníaco,



nitritos y nitratos. Los dos primeros son peligrosos, ya que el amoniaco se presenta en forma de ion amonio ( $\text{NH}_4^+$ ) y amoniaco libre ( $\text{NH}_3$ ). La proporci3n entre ambos depende del  $\text{pH}^\circ$  del agua, siendo el componente ionizado el m3s t3xico debido a que es capaz de atravesar las membranas del pez, Garcia, B. J. J. (1.985).

#### 4.2.6.1. Amonio

El amonio es el principal producto final de la descomposici3n de la materia org3nica realizadas por las bacterias heter3trofas, tanto directamente a partir de las proteínas como de otros compuestos org3nicos nitrogenados. A pesar de que el amonio constituye uno de los principales productos de excreci3n de los animales acu3ticos, la cantidad de nitr3geno obtenida por esta via es muy inferior a la derivada de la descomposici3n.

El amonio del agua se presenta principalmente en forma de  $\text{NH}_4^+$ , y como  $\text{NH}_4\text{OH}$  no disociado, siendo 3ste 3ltimo altamente t3xico para los organismos, en especial para los peces, Trussell, (1.972).

Las proporciones entre  $\text{NH}_4^+$  y  $\text{NH}_4\text{OH}$  depende de las din3micas de disociaci3n regidas por el  $\text{pH}$  y la temperatura, Wetzel, (1.981).

En Cuanto a la tolerancia al ión amonio ( $\text{NH}_4^+$ ) empieza a ser letal a una concentración mayor de 20 mg/lit para el cultivo de Tilapia, siendo una dosis aceptable para un crecimiento normal la cantidad de 3 mg/lit de  $\text{NH}_4^+$ , Garcia, B. J. J. (1.985).

La concentración de amonio encontrados durante el ensayo fué 0 mg/lit, a excepción del mes de Septiembre que fué de 0.3 mg/lit (Tabla 2), se supone que esto se debe a la presencia de lluvias en esta época, las cuales arrastran mucho material orgánico en descomposición, desde las poblaciones hacia el embalse, como también la presencia de tapones de buchón alrededor de las jaulas (Figura 16), no encontrándose éstos valores aún dentro de los niveles de toxicidad, garantizando el crecimiento de los peces.

#### 4.2.6.2. Nitritos

Durante la descomposición de proteína, en la primera fase aparece amonio ( $\text{NH}_4^+$ ), producto no venenoso; luego en una fase intermedia, éste se oxida a nitrito ( $\text{NO}_2^-$ ), el cual si es venenoso, Wetzel, (1.981).

Una dosis aceptable para el crecimiento normal de la Mojarra Lora es de 0.5 mg/lit de nitrito; por todo ello es considerado el pez más adecuado para ser cultivado en





FIGURA 16. Invasión de Tarulla (*Eichhornia* sp), en el embalse del Guájaro.

sistemas cerrados, Garcia B. J. J. (1.985).

Los valores de nitritos obtenidos durante el ensayo (Tabla 2) se encuentran dentro de los rangos permitidos y garantizan el buen crecimiento de los peces.

#### 4.3. IMPORTANCIA DEL PLANCTON

El plancton constituye la unidad básica de producción de materia orgánica en los ecosistemas acuáticos. En presencia de nutrientes adecuados y suficientes, los componentes vegetales del plancton son capaces de acumular energía lumínica solar en forma de compuestos químicos energéticos, merced a la fotosíntesis. El oxígeno que genera ese proceso representa una parte sustancial del que utilizan los organismos acuáticos para su respiración. Las zonas de mayor riqueza en el mundo son aquellos donde el plancton es abundante, puesto que éste forma parte esencial de la dieta de muchos peces. El hombre obtiene, pues, un beneficio indirecto del plancton. También puede hacer un uso directo, aunque más limitado del mismo. mediante cultivo en gran escala de algas y peces, Gonzales, A., (1.988).

En las muestras de plancton recolectadas en El Embalse del Guájaró, se observó abundante zooplancton, debido a



que el ojo de malla de la red de plancton utilizado era para zooplancton, por lo tanto el fitoplancton era poco recolectado, puesto que lograba atravesar la malla. En época de sequía se observó abundancia de algas verdes (Cianofitas), formándose en las orillas del Embalse un florecimiento excesivo de ésta, tomando el agua un color verde intenso, siendo contrario en la época lluviosa, en que el color del agua es verde claro hasta llegar a marrón.

Los resultados encontrados durante el período de estudio, muestran las variedades de fitoplancton y zooplancton (Tabla 4).

#### 4.3.1. Fitoplancton

Las microalgas de las aguas libres de los lagos, embalses y ríos constituyen el fitoplancton. Existen factores ambientales que influyen sobre la producción primaria del fitoplancton que son: luz y temperatura, y los nutrientes.

La luz y la temperatura influyen en el crecimiento y la tasa fotosintética de las algas planctónicas. La concentración de nutrientes puede también limitar, saturar o inhibir el crecimiento de las algas, Gonzalez, A., (1.988).

TABLA 4. RESULTADOS DE LA CARACTERIZACION DEL PLANCTON  
 ENCONTRADOS EN EL ENBALSE DEL GUAJARO, LA PENA  
 (ATLANTICO), DURANTE EL PERIODO DE ENSAYO  
 (OCTUBRE 1.988-MARZO 1.989)

FITOPLANCTON		
GENERO	%	FAMILIA
Scenedesmus	NDC	Chlorophyceae
Nostoc	NDC	Cyanophyceae
Melosira	NDC	Bacillariophyceae
Anabaena	NDC	Mixophyceae
Pediastrum	NDC	Chlorophyceae
Actinotrium	NDC	Chlorophyceae
ZOOPLANCTON		
	%	
Rotíferos	5	Gen. Keratella
Ostracodos	5	
Copepodos	60	Sub.ordenes Calanoides y Cyclopoida
Cladoceros	30	Gen. Daphnia

NDC NO SE DETERMINO CUANTITATIVAMENTE



Dentro de la variedad de fitoplancton (Tabla 4),  
presentados durante el periodo de ensayo, encontramos:

#### 4.3.1.19 Cloroficeas

Se denominan algas verdes, constituyen un grupo muy amplio y variado de algas unicelulares de vida colonial y filamentosas. Su color es verde intenso debido a que las clorofilas a y b enmascaran a los carotenos y xantofilas. Algunas cloroficeas son desnudas, pero la mayoría posee una pared celular formada por dos o más capas; la interna es celulosica y la externa pectínica.

Las ordenes de mayor número en el plancton son: volvocales, clorococales (*Scenedesmus*, *Pediastrum*), Tetraspolares y la familia Desmitiaceae, Gonzalez, A., (1.988).

#### 4.3.1.2. Cianofitas o Mixophita

Comunmente se denominan algas verdiazules. Quizás ningún otro grupo de algas halla recibido en el campo de fisiología y ecología tanta atención como las verdiazules. Es el único grupo de algas que, al igual que las bacterias, tienen estructura celular procariota. Las células procariotas son indiferenciadas y carecen de

mitocondrias, cloroplastos y membranas externas, sin embargo, presentan una membrana de mucopectidos en la pared celular, Wetzel, (1.981).

La capacidad de las cianofitas especialmente las del orden Nostocales de fijar Nitrógeno molecular, a suscitado la atención de numerosos investigadores debido al importante significado que éste hecho en la productividad de los lagos, las cianofitas pueden contribuir hasta con un 50% de nitrógeno fijado en un año, McCarthy, (1.980).

#### 4.3.1.3. Bacilaroficeas

Mejor conocidas como diatomeas son las algas más importantes del plancton de muchos lagos. A pesar de que gran parte de sus especies son sesiles y están asociados a comunidades bentónicas litorales. Su característica principal deriva de su pared celular silificada. Todas las células de las diatomeas están encerradas en una capsula de sílice, o frústulo, constituidas por particulas de sílice formadas a partir de la deshidratación y polimerización del ácido silícico, Lewin, (1.962).



#### 4.3.2. Zooplancton

Los componentes animales del plancton de las aguas dulces están denominadas por tres grupos principales: los rotíferos y dos sub-clases de los crustáceos, los cladóceros y los copépodos. Es probable que en la mayoría de circunstancias los rotíferos y en especial los extraordinariamente activos crustáceos limníticos constituyen los elementos dominantes de la productividad zooplanctónica. La producción secundaria en los lagos está sustentada por el zooplancton, el zoobenton y los peces, Wetzel, (1.981).

La producción y la biomasa del zooplancton son controlados por la temperatura, la alimentación y la depredación. La temperatura influye en la alteración de los procesos fisiológicos que condicionan la alimentación, el crecimiento, y habitualmente la producción de herbívoros se correlaciona directamente con la de fitoplancton. Por último, las especies depredadoras ejercen control sobre el zooplancton, Wetzel, (1.981).

##### 4.3.2.1. Rotíferos

Los rotíferos (Rotatoria) constituyen una gran clase de pseudocelomados principalmente en las aguas dulces; sólo

dos géneros y algunas especies son completamente planctónicas formando una parte significativa del zooplancton, figurando entre los invertebrados de cuerpo blando más importante de los lagos, ríos y embalses. Este grupo incluye los géneros *Polyarthra*, *Filina*, *Hexarthra*, *Anuraeopsis*, *Keratella*, *Asplanchna* y *Trichocerca*, Wetzel, (1.981).

#### 4.3.2.2. Ostrácodos

Los ostrácodos, pequeños crustáceos bivalvos normalmente menores de un milímetro, están extendidos en casi todos los habitats acuáticos. Su pequeño tamaño, su distribución en la superficie de los sedimentos con pocas especies planctónicas, y su dificultad taxonómica han determinado en parte el pobre conocimiento de su ecología, dinámica de población y su reproducción en las aguas dulces.

Los ostrácodos son omnívoros y, al igual que los microcrustáceos cládóceros se alimentan de bacterias, algas, detritus y otros microorganismos por medio de la filtración, Wetzel, (1.981).

En los análisis de plancton realizados durante el periodo de ensayo, se encontró ostrácodos en el orden del 5%.



#### 4.3.2.3. Copépodos

Este orden de los crustáceos a invadido con igual éxito a los mares y aguas continentales, donde se distribuye en los más variados ambientes: litoral, bentónico y pelágico. En el plancton suelen constituir una fracción significativa de la biomasa total. Los copépodos de vida libre son tres sub-órdenes: Calanoida, Cyclopoida y Harpacticoida.

Los Calanoidas son fundamentalmente filtradores. Las algas verdes son importantes en su dieta, Gonzalez, A., (1.988).

Las Cyclopoida no son filtradores, se alimentan de partículas vegetales y animales que capturan con ayuda de las piezas bucales, Gonzalez A., (1.988).

La abundancia de Copépodos encontrados en la zona de estudio fue del 60% dentro de una muestra de zooplankton, destacándose los sub-órdenes: Calanoida y Cyclopoida.

#### 4.3.2.4. Cládoceros

Los cládoceros son considerados comunmente como pulgas de agua, porque guardan cierta similitud con estos insectos,

tanto en la forma como en el movimiento. El grupo es predominante dulce-acuícola y son muy pocas las especies marinas. Abundan en el litoral de los lagos, embalses, pero en el plancton tienen así mismo una alta representación. Entre los géneros más importantes figuran: Sida, Diaphnasma, Daphnia, Ceriodaphnia, Moina, Bosmina y Macrothrix, Gonzalez, A., (1.981).

Dentro de la muestra de zooplancton, analizada durante el periodo de ensayo, se encontraron Cladóceros con predominancia del género Daphnia, representando el 30% del zooplancton.

Los peces de agua dulce utilizan una dieta diversa, y su crecimiento es absolutamente elástico en respuesta a las variaciones de abundancia de alimento, uno de los principales cambios que se produce en los primeros estadios de eutrofización es la intensificación del crecimiento de los peces, Larkin y Norhcote, (1.969).

#### 4.4. FORMA DE LAS JAULAS EXPERIMENTALES

Considerando los aspectos biológicos del pez (comportamiento) y por ende propiciarle las mejores condiciones, se diseñaron jaulas cilíndricas para obtener con esta forma mejores resultados de producción, dándole



al cultivo seguridad contra depredadores, fuerte oleajes y vientos.

Según Huges, (1.974), los peces al ser sembrados a altas densidades tienden a nadar en movimientos circulares, en dirección contraria a las manecillas del reloj.

Una de las ventajas de las jaulas cilíndricas es aprovechar el máximo espacio disponible para el movimiento de los peces.

Las jaulas cilíndricas resultaron de fácil manejo y tuvieron buena aceptabilidad en la comunidad pesquera, siendo estas tomadas como modelo por los pescadores de la región para realizar sus propios cultivos.

El sistema de flotación utilizado resultó eficiente en las jaulas de engorde, notándose en las jaulas de alevinajes dificultad en el amarre de los flotadores, observándose en ese punto tendencia a romper la malla.

El costo de cada jaula fue de \$ 7.210.00, para un periodo de vida útil de cinco años.

Las mallas de P.V.C. con diámetro de 22 mm, no presentaron inconveniente para el cultivo de Mojarra Lora

(Oreochromis niloticus), pues la amplia abertura posibilita el transporte de agua a travéz de ella, lográndose una buena oxigenación que garantiza el buen crecimiento de los peces.

Se observó que en las paredes de las mallas no se adhieren organismos trópicos, debido a que la Mojarra Lora realiza las funciones de limpieza en la misma. Lo que más se encontró dentro de las jaulas fueron caracoles denominados Marisa cornuarieti Ampullarius sp y algunas especies nativas como la Mojarra Amarilla (Petenia kraussii), la cual en un momento dado entra a competir con el alimento y el espacio.

Según J. J. Eadell, (1.985), asegura que la estructura flotante que a primera vista parece más sencilla es aquella que adopta la forma de un prisma rectangular, pero si la analizamos con detenimiento observaremos que las dificultades que surgen en su construcción son también considerables; hay que evitar por todos los medios todo tipo de uniones rígidas que aunque aparenten ser muy seguras, son muy quebradizas, cuando tienen que soportar fuertes oleajes o superficies de agua muy agitadas. Se debe eludir las estructuras muy voluminosas que aparte de ser poco manejables son fácilmente deteriorables y resultan poco económicas.



#### 4.5. EL CULTIVO

El transporte de alevinos se hizo por carretera desde la Estación Piscícola de Repelón hasta el corregimiento de La Peña (Atlántico).

El cultivo se dividió en dos fases muy importantes: Fase I o de alevinaje y Fase II o de engorde.

La Fase de alevinaje fue muy crítica. Al inicio de ésta fue donde se presentó mayor mortalidad. En los dos primeros días se alcanzó una mortalidad del 14.77% en la jaula 1 o de estudio, y en la jaula auxiliar el 13.45%. Se observó en los alevinos muertos tamaños muy pequeños, entre 0.588 y 0.939 gramos de peso promedio aproximadamente. También se presentó muerte de alevinos (0.775%), al realizar la primera biometría quince días después de la siembra, porque el tamaño de éstos aún era muy pequeños.

Se detectó escape de alevinos por la malla de alevinaje (8 mm de luz), representando el 20% de los alevinos sembrados, siendo ésta una cifra significativa.

En Aguada de Pablo (Atlántico) la Cooperativa Pesquera de Aguada de Pablo, realizó una siembra de 16.000 alevinos

de Mojarra Lora, comprados en la Estación Piscícola de Repelón, y al realizar un recuento de estos dos meses después se encontraron solamente 12.613 peces, teniendo en cuenta que la mortalidad fue del 1.0% desde el inicio de la siembra hasta ese momento; por lo tanto el total de peces faltantes por fuga fue de 3.067 o sea 19.1%, también se encontró un 1.0% de peces con defectos en la boca, aleta caudal y ojos.

Para comprobar la fuga de alevinos por su tamaño tan pequeño, la Cooperativa de Pesqueros del Guájaro, en La Peña (Atlántico), el 14 de Octubre sembraron en una jaula con doble malla 14.000 alevinos de Mojarra Lora, y al efectuar el recuento de estos el 28 de Diciembre, encontraron solamente 4.781 (35.4%) en la primera malla y 3.505 (40.84%) en la segunda malla, fugándose un total de 5.714 peces (40.8%). Todo esto nos indica que el tamaño de los alevinos es muy importante cuando se compran para cultivo en jaulas flotantes.

Durante el periodo de ensayo se observó la presencia de depredadores, tal como la Mapanà de agua (*Botros* sp), las cuales fueron capturadas y eliminadas de las jaulas; a algunas se les practicó la disección, encontrándose en su estomago Tilapia hasta de 20 gramos, (Figura 17), de ahí que las jaulas fueron vigiladas constantemente.





FIGURA 17. Mapănă de apă capturată în las jaulas.

Asignandose un porcentaje por depredación del 20% aproximadamente.

Los exámenes físico-químicos mostraron todo el tiempo valores excelentes, nunca fueron adversos para el desarrollo y crecimiento de los peces (Tabla 2), por lo que se descartaron los factores físico-químicos como factor incidente en la pérdida de peces.

A los peces muertos se les realizó un breve análisis ictiopatológico externo, y en algunos se encontraron con la aleta caudal deshilachada y necrotizada a lo cual se atribuyó a canibalismo, debido a alta densidad de siembra en un metro cúbico, al inicio de la investigación (3.500 peces/m<sup>3</sup>). Otros se encontraron sin ojos y los pescadores lo atribuían a los depredadores propios del Embalse, como es la culebra Mapaná de agua dulce. Se optó por tomar varias muestras que se veían como atontadas, se les examinó, encontrándoseles una opacidad en los ojos o en un sólo ojo, estas muestras fueron examinadas en laboratorio, detectándose el Trematodo de ojo.

Según Rodríguez, H., reporta el "Trematodo del ojo" o "Catarata Parasítica" y dice que la presencia de Diplostomulum que se están alimentando del lente del ojo ocasiona una opacidad blanquecina que le va cubriendo



progresivamente y como consecuencia de esta infestación el pez queda ciego, no es capaz de conseguir alimento y posteriormente muere. La metacercarias de Diplostomulum se caracteriza por tener prominentes pseudoventosas en posición lateral al lado de la ventosa oral y generalmente se encuentra afectando Cíclidos tales como: "Mojarra Amarilla" Petenia kraussii, "Mojarra Lora" Oreochromis niloticus, etc.

#### 4.5.1. Diplostomiasis (Diplostomum sp)

La diplostomiasis, o "Trematodo del ojo", es una enfermedad parasitaria que afecta a los cíclidos, y que es producida por metacercarias de Diplostomum sp. La enfermedad se halla ampliamente distribuida en Europa y Norteamérica, y también se ha reportado para México.

La diplostomiasis se caracteriza clínicamente por una opacidad del lente, y la formación de una catarata; los peces afectados se alimentan poco y tardan en crecer. Las larvas (metacercarias) del parásito se encuentra en el lente y cuerpo vítreo entre la esclerótica y la retina. Se produce una destrucción progresiva del epitelio visual del pez, impidiendo la visión.

El agente etiológico de esta enfermedad es la

metacercaria de *Diplostomum spathaceum* o de otra especie de *Diplostomum*. La metacercaria es oval, transparente, y mide alrededor de 0.5 mm de largo. Los huevos entran en el agua dando lugar a miracidias, las que invaden caracoles acuáticos (generalmente los pertenecientes al género *Limnaea*) teniendo lugar dentro del molusco la formación de cercarias; las cercarias son expulsadas como furcocercarias y la máxima expulsión tiene lugar a los 18 días.

C. Dichas cercarias son negativamente fototácticas, permaneciendo casi inmóvil en el agua, y produciendo movimientos característicos al pasar por encima la sombra de un pez, hecho que estimula su movimiento e infección a éste. Las furcocercarias penetran a través de la piel de los peces y pierden la cola; la invasión cutánea produce pequeñas hemorragias en la piel del pez. Al entrar en los vasos sanguíneos del pez, los parásitos son llevados al ojo, donde se localizan; este proceso de localización en los ojos dura menos de 30 minutos después de haber tenido lugar la infección en la lente ocular del pez, las larvas crecen, y después de aproximadamente un mes son infectivas para los pájaros piscívoros que actúan como huéspedes finales del parásito; el proceso de desarrollo en el pez da lugar a las metacercarias, las cuales pueden quedarse en el ojo por varios meses sin experimentar desarrollo posterior notorio. Si el pez no es comido por una gaviota, garza u otro pájaro piscívoro, tiene lugar



la reabsorción de la metacercaria. El desarrollo de la metacercaria en el ojo del pez se relaciona hasta cierto punto con la temperatura acuática, tardando unos 15 días en completarse a los 13-15 °C, (Figura 18).

Se encuentran metacercarias vivas y muertas en la lente y cristalino del ojo. La reacción tisular del pez frente a la presencia del parásito produce el encapsulamiento y muerte de la metacercaria.

El diagnóstico de la enfermedad se fundamenta en las señales clínicas y la observación de metacercarias del parásito en el ojo. Las metacercarias en las lentes pueden detectarse fácilmente, puesto que son visibles a la luz transmitida.

El control está basado en la eliminación de caracoles, por ser éstos vectores del parásito, o mediante el impedimento a los pájaros para que tengan acceso a los cultivos de peces. (8).

También se observó que en la mortalidad influyó la falta de una buena profilaxis en el sitio de compra de los alevinos, ya que durante el transporte de éstos, ensuciaron al agua con los excrementos. Esto apoyó a la mortalidad al inicio, porque con la profilaxis bien

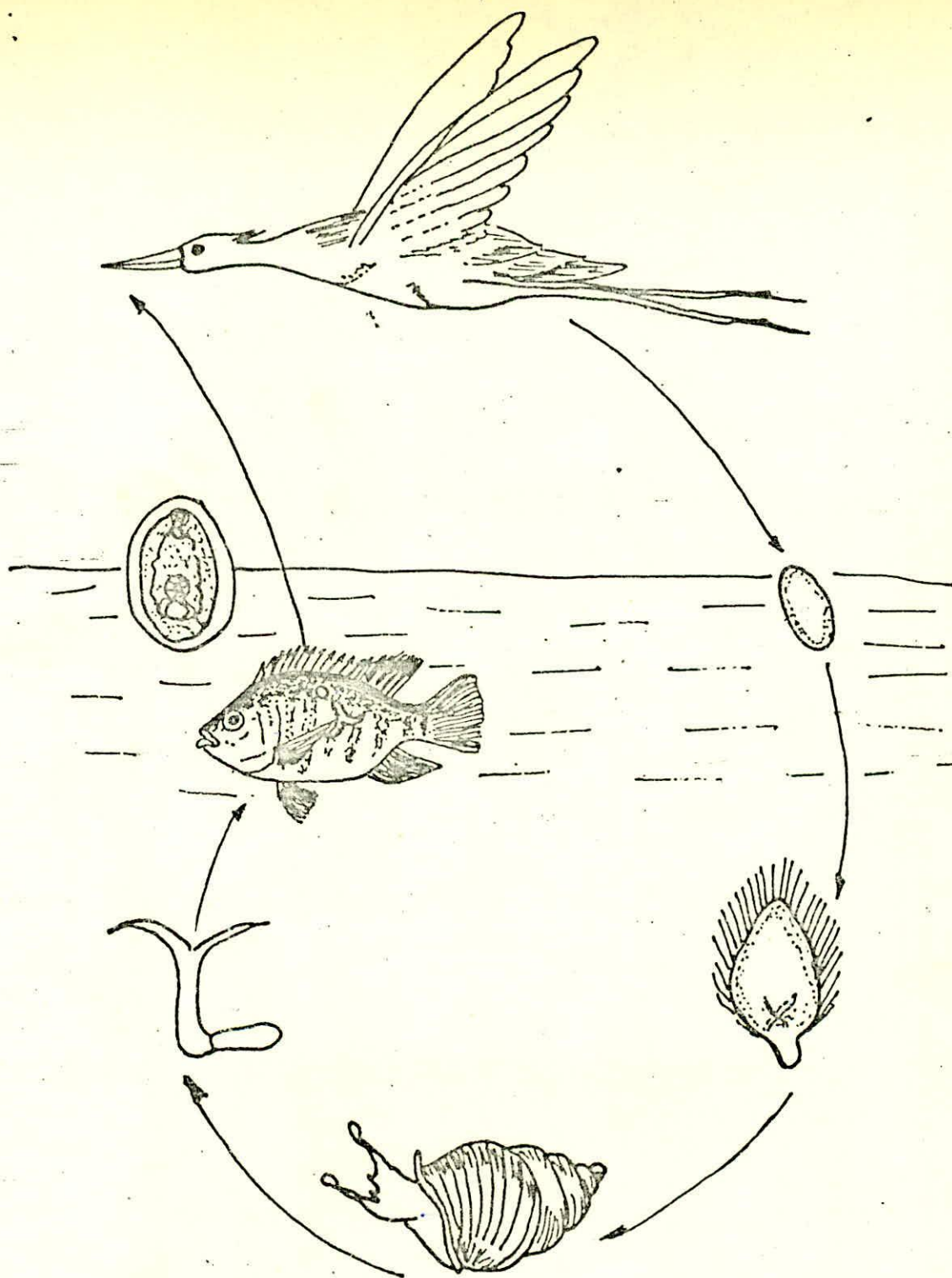


FIGURA 18. Ciclo vital del *Diplostomum* sp.



realizada y a su debido tiempo se hubiesen eliminado los peces débiles y enfermos.

La Fase II ó de engorde comenzó a los 91 días, cuando se separan los peces con las densidades pre-establecidas con sus respectivas réplicas: 240, 320 y 400 peces/m<sup>3</sup>. Una vez distribuidos en las diferentes jaulas, cesó la muerte de los peces y la depredación bajó ostensiblemente.

La concentración de peces en recintos flotantes varía en función de la especie, de la calidad y temperatura del agua, de la duración de la experiencia y de la alimentación recibida, pero a partir de una determinada densidad el pez se encuentra incómodo y se produce el denominado "Stress" que genera una mayor frecuencia en la aparición de enfermedades, Badell, (1.981).

Las experiencias realizadas por G. Coche, (1.977), en el Lago Kossou (Costa de Marfil), han demostrado que la Tilapia nilotica es un pez de crecimiento rápido, que se adapta fácilmente a recintos flotantes y cuya carne tiene una calidad muy apreciada por el consumidor.

La tabla 5, muestra algunos cultivos intensivos en balsas flotantes, si comparamos los resultados obtenidos, Coche, (1.977), obtuvo con 351 peces/m<sup>3</sup> una carga final

TABLA 5. CARACTERISTICAS DE ALGUNOS CULTIVOS DE BALSAS FLOTANTES.

	CARGA INICIAL			Duracion Exp. días	CARGA FINAL		Referencia
	No Peces/m <sup>3</sup>	Wu	Biomasa		Wu	Biomasa	
		gr.	Kg/m <sup>3</sup>		gr.	Kg/m <sup>3</sup>	
Tilapia nilotica Costa Marfil	351	29	10.5	121	210	76.6	Coche, 1.977
Tilapia aurea							
Puerto Rico	300-500	10-15	3-5	70	45-55	17-23	Jordan y Pagan, 1.973
Alabama	487	25.5	12.4	87	150	85.5	Suwanasart, 1.971
Alabama	487	16.0	4.8	87	128	66.5	Suwanasart, 1.971
Tilapia nilotica							
Embalse del Guajaro	240	177	42.48	210	275	66.8	Arias, Rosado y Martinez
Embalse del Guajaro	320	17.4	5.56	210	251	80.32	Arias, Rosado y Martinez
Embalse del Guajaro	400	32.14	13.65	210	182	72.8	Arias, Rosado y Martinez
Embalse del Guajaro	240	34.12	8.19	210	200	49.8	Arias, Rosado y Martinez
Embalse del Guajaro	320	20.1	6.43	210	245	78.4	Arias, Rosado y Martinez
Embalse del Guajaro	400	10.1	4.0	210	98	39.2	Arias, Rosado y Martinez



de  $67.6 \text{ kg/m}^3$ , en 121 días y un peso individual de 210 gramos y los valores obtenidos en el Embalse del Guájaro, en el presente estudio fueron los siguientes: con  $320 \text{ peces/m}^3$ , una carga final de  $80.3 \text{ Kg/m}^3$  y un peso individual de 251 gr/pez en 210 días. Observándose que el factor tiempo también es importante para obtener una buena carga final.

#### 4.6. ALIMENTO

El alimento se elaboró con base a dos componentes principales; Afrecho de maíz y Levadura.

Se le realizó análisis bromatológico a cada uno de los componentes (Tabla 6). La cantidad de proteína existente en la levadura es alta (47.2%) en comparación con el afrecho de maíz (13.07%).

Revuelta, (1.961), asegura que la levadura por su elevado contenido proteico, su digestibilidad (81%), y su riqueza en aminoácidos esenciales hacen de ella un alimento de gran valor nutritivo.

La tabla 7 muestra los resultados de los análisis bromatológico, aminoácidos y algunas vitaminas presentes en la levadura, los cuales fueron realizados por

TABLA 6. ANALISIS BROMATOLOGICO DEL AFRECHO DE MAIZ, LEVADURA Y PRODUCTO FINAL.

COMPUESTO	HUMEDAD %	PROTEINA %	GRASA %	FIBRA %	CENIZA %
Afrecho de maiz	12.54	13.87	4.38	1.95	2.12
Levadura seca inactiva	6.7	55-57	1.8-2.2	-	5.8
Levadura Activa	-	47.2	5.8	-	6.8
Producto Final (Afrecho de Maiz + Levadura)	11.8	19.8	1.91	4.11	5.52

E. N. N. EXTRACTO NO NITROGENADOS (GLUCIDOS SOLUBLES O HIDRATOS DE CARBONO) (19)



TABLA 7. ANALISIS REPRESENTATIVO DE ELEMENTOS, AMINOACIDOS Y  
VITAMINAS PRESENTES EN LA LEVADURA (*Saccharomices*  
*cerevisiae*).

ELEMENTOS	%		
Potasio (K O)	2.5		
Calcio (CaO)	8.85		
Magnesio (MgO)	8.4		
Hierro (FeO)	8.887		
Cobre (Cu)	28.8 ppm		
AMINOACIDOS	%		
Arginina	4.3		
Histidina	2.8		
Lisina	6.4		
Tirosina	4.2		
Triptofano	1.4		
Fenilalanina	4.1		
Treonina	5.8		
Leucina	13.8 - 15.8		
Isoleucina	3.2 - 3.6		
Valina	3.6 - 5.2		
VITAMINAS	ppm.	Reporte de Miguel Rodriguez Estacion de Monte Rey (Bol.)	
Vitamina B1	24-29	8.95 mg/100g	
Vitamina B2	21-88	4.74 mg/100g	
Niacina	158-838	-	
Acido Pantotenico	288-288	26.8 mg/100g	
Piridoxina	25-48	-	
Acido P-Aminobenzoico	32-62	17.7 mg/100g	
Acido Folico	19-36	8.81 mg/100g	
Biotina	8.8-1.5	63.8 mg/100g	
Vitamina B6	-	4.3 mg/100g	

Fleischman Royal, Cali (Valle-Col.). El análisis bromotológico del alimento final, fue realizado en el CIAT (Centro Internacional de Agricultura Trópica), Cali (Valle-Colombia).

Todos los alimentos utilizados para nutrir peces, se componen de proteínas, hidratos de carbono, lípidos, vitaminas y minerales. Las proteínas son necesarias porque gracias a ellas se constituyen los músculos y se crean las propias proteínas del pez. Los hidratos de carbono generan la energía necesaria para su metabolismo y actividad; las grasas son las encargadas de fabricar las membranas y al mismo tiempo almacenar energía. Las vitaminas son de interés primordial para su perfecto funcionamiento, fisiológico, y por último, los minerales abastecen a las partes duras de su esqueleto y caparazón, Garcia, B. J. J., (1.985).

La alimentación de las especies acuáticas tienen una enorme transcendencia en los resultados finales de una explotación piscícola, ya que influye directamente, tanto en la biomasa final obtenida como en la calidad de la carne conseguida y por tanto en el precio del producto.

Como las proteínas constituyen el nutriente más caro en la alimentación piscícola, la mayoría de los estudios van



dirigidos a encontrar un alimento más barato que las contenga en la dieta y produzca al mismo tiempo un crecimiento óptimo.

El alimento fabricado fué probado inicialmente con peces en un acuario, antes de ser suministrado a los peces de las jaulas, presentando éstos buena aceptabilidad del alimento, buen crecimiento, y no se presentó muertes.

Se realizó análisis bromatológico (Tabla 6), el cual muestra un balance óptimo como alimento para peces, siendo el costo de producción de \$ 70.00/Kg.

La eficiencia del alimento influye notablemente en cualquier explotación acuícola, pero precisamente por éste motivo no hay que caer en el error de utilizar los componentes más caros que nos aseguran sin dudas un éxito en cuanto al índice de conversión se refiere, pero que nos conducirá a un fracaso económico si analizamos y comparamos el precio del alimento y la producción.

Para calcular la ración diaria de alimento se utilizó la siguiente fórmula:

Ración Diaria = No. de peces \* Peso promedio \* %Biomasa

Para calcular la sumatoria del alimento suministrado cada quince días, se aplicó la formulación de la progresión geométrica:

$$SA = \frac{(Ro + Ru) * n}{2}$$

Siendo: Ro = Ración Inicial

Ru = Ración Final

n = Número de días

En donde:  $Ru = Ro + (n - 1) * r$

r = Incremento de la ración diaria.

El control de alimento y el de crecimiento en peso promedio por jaula, se llevó mediante planillas suministradas por CORFAS (Anexo 2, 3).

Según Badell, (1.985), para obtener las materias primas que forman parte de un alimento, es necesario ensayar diferentes combinaciones de las mismas, de manera que se llega a una mezcla final donde se cumplan las condiciones siguientes:

10. Un requerimiento nutricional adecuado para cada especie.



2o. Una economía de la dieta obtenida.

3o. Un proceso de fabricación simple donde se obtenga una buena aglomeración de los ingredientes, bajo costo de fabricación, un producto final de fácil aceptación por el pez (características físicas del alimento, saborizantes, aglomerantes, autooxidantes). Considerando por un lado el aumento de la producción piscícola y por otro la economía de la explotación que produzca al mismo tiempo proteínas de calidad y que tengan un índice de eficiencia aceptable.

#### 4.7. ANALISIS E INTERPRETACION DE LOS RESULTADOS

Para las diferentes densidades de siembra se obtuvieron los datos anotados en la tabla 8. Tomándose muestras correspondientes al 10% de la población, para cada densidad de siembra.

Para una densidad de siembra de 240 peces/m<sup>3</sup> se obtuvo una carga final de 66.0 Kg/m<sup>3</sup>, con un peso promedio de 275 grs, con una estimación del peso promedio (poblacional) entre 241.1 y 308.9 grs. En la réplica de esta densidad de siembra se obtuvo un valor del peso promedio entre 195.6 y 204.3 grs.

TABLA 8. RESULTADOS DE VARIANZA INTERGRUPALES  
OBTENIDAS PARA EL CULTIVO INTENSIVO  
DE NOJARRA LORA (*Oreochromis niloticus*)  
EN JAOLAS FLOTANTES, A DIFERENTES DENSIDADES  
EN EL ENABLSE DEL GUAJARO LA PENA, ATLANTICO

DENSIDAD	$\bar{W}$ gr	CARGA FINAL kgc/m3	$S^2_{x/2}$ gr <sup>2</sup>	$S^2_{x/2}$ gr <sup>2</sup>	$S_x$ g	CVSx %	$\bar{W} - 1.96 S_x < \bar{W} < \bar{W} + 1.96 S_x$ gr
240	275	66	7147.826	268.048	16.372	5.95	241 < $\bar{W}$ < 308
240	200	48	130.435	4.891	2.212	1.11	195 < $\bar{W}$ < 204
320	251	80.3	467.339	13.144	3.625	1.44	243 < $\bar{W}$ < 258
320	245	78.4	257.661	7.247	2.692	1.11	239 < $\bar{W}$ < 250
400	182	72.8	327.857	8.287	2.879	1.58	176 < $\bar{W}$ < 187
400	98	39.2	816.41	18.369	4.285	4.37	89 < $\bar{W}$ < 186

(1) VARIANZA INTERGRUPALES (AL INTERIOR DE CADA JAULA), ANALISIS DE LOS RESULTADOS VISTOS INDIVIDUALMENTE.

RESULTADOS DE VARIANZA INTERGRUPALES						
FC	SC <sub>total</sub>	SC <sub>jaulas</sub>	SC <sub>error</sub>	CM	$S^2_{error}$	CV
4877.846,26	356.653,74	145.649,74	211.004	72.824,87	2378.83	0.21



En la densidad de siembra  $320 \text{ peces/m}^3$ , se obtuvo un peso promedio de 251 grs. y una carga final de  $80.3 \text{ Kg/m}^3$ , obteniéndose una carga final de  $78.4 \text{ Kg/m}^3$  y un peso promedio de 245 grs. en la réplica.

Para  $400 \text{ peces/m}^3$  como densidad de siembra se obtuvo un peso promedio de 182 grs. y una carga final de  $72.8 \text{ Kg/m}^3$ , y en su réplica se obtuvo 98 grs. y  $39.2 \text{ Kg/m}^3$  de peso promedio y carga final respectivamente.

Las diferencias mostradas por los valores para la densidad de siembra de  $240 \text{ peces/m}^3$  y su réplica, se observó que el valor de la desviación standard de la media es de 16.372 grs. mientras que en su réplica tiene un valor de 2.212 grs. obedece en lo fundamental a que en primera se encontraban los peces más grandes. Además se puede observar que en la densidad de siembra de  $240 \text{ peces/m}^3$  mostró un coeficiente mayor de variación de 5.95% contra 1.44% de la segunda y 1.58% de la mayor densidad, lo que indica la evidente mayor variabilidad de la muestra No. 1. Mientras que la densidad de siembra  $320 \text{ peces/m}^3$  mostró un comportamiento más uniforme, por lo tanto unos valores más homogéneos al compararlo con su réplica.

Al traducir los resultados obtenidos en términos

relevantes para el experimento se puede decir:

1o. En las condiciones del experimento no se presentó ninguna<sup>o</sup> diferencia estadísticamente significativa entre los pesos promedios de los peces sembrados a densidades de  $240 \text{ peces/m}^3$  y  $320 \text{ peces/m}^3$  Tabla 8. Esta afirmación se plantea, con base, incluso en nivel de significación más flexible de los dos utilizados (0.05).

2o. Existe una diferencia estadísticamente significativa entre los pesos promedios de los peces sembrados a densidades de  $240$  y  $400 \text{ peces/m}^3$ , respectivamente, es decir, los peces sembrados con una densidad de  $240 \text{ peces/m}^3$  engordaron más que los sembrados con una densidad de  $400 \text{ peces/m}^3$ . Desde el punto de vista estadístico está afirmación, se encuentra ampliamente fundamentada, puesto que se basa en el rechazo de la hipótesis nula ( $\mu_1 = \mu_3$ ), más allá del nivel de significación del 0.01.

3o. Si existe una diferencia estadísticamente significativa entre los pesos promedios de las densidades de siembra de  $320$  y  $400 \text{ peces/m}^3$  respectivamente, vale decir, que los peces sembrados con una densidad de  $320 \text{ peces/m}^3$  engordan más que los peces sembrados a  $400 \text{ peces/m}^3$ . Se basa esta afirmación en el rechazo de la



hipótesis nula ( $\mu_2 = \mu_3$ ), más allá del nivel significativo del 0.01.

4o. Al integrar en una unidad de análisis lo anterior, se está en condiciones de estimar que las variables económicas inherentes resultan más rentables la densidad de siembra de 320 peces/m<sup>3</sup>, en relación a la densidad de siembra de 240 peces/m<sup>3</sup>, puesto que con un menor costo de producción se obtuvo un peso promedio que no es significativamente diferente del obtenido con la menor densidad de siembra (240 peces/m<sup>3</sup>), esta afirmación se reafirma en el hecho que la carga final de la jaula con 320 peces/m<sup>3</sup> superó a la jaula con 240 peces/m<sup>3</sup>. (Tabla 8).

5o. La opción representada por la densidad 400 peces/m<sup>3</sup> implica un rendimiento económico desventajoso en relación con la opción de la jaula con 320 peces/m<sup>3</sup>. En efecto el peso promedio obtenido con una densidad de siembra de 400 peces/m<sup>3</sup> no resulta una alternativa digna de recomendación para el embalse del Guájaró, puesto que ello implica un rendimiento económico bajo, y en el presente estudio llegó incluso a niveles de pérdida (Ver costo de producción Jaula 6).

6o. Similar resultado se obtuvo al comparar las

densidades de siembra de 240 y 400 peces/m<sup>3</sup>, vale decir, si bien al hacer un análisis global la opción de 240 peces/m<sup>3</sup> no resulta ser la más recomendable, si supera el rendimiento económico de la densidad de 400 peces/m<sup>3</sup>.

Lo anterior nos conduce a estimar que la mejor densidad de siembra es la de 320 peces/m<sup>3</sup>, por obtenerse un punto de equilibrio entre el rendimiento en peso promedio y la carga final.

El factor de conversión de alimento F. C. A., según Huet, (1.973), no sólo depende del alimento distribuido sino también de otros factores, tales como: densidad de la población inicial, pesos individuales de los peces, la temperatura y otros.

Debido a que se ensayaron tres diferentes densidades de siembra con sus réplicas, en la tabla 9 se presentan tres índices de conversión de alimento.

Para la jaula 6 (240 peces/m<sup>3</sup>) se obtuvo en promedio una relación 2.11: 1; para la jaula 3 (320 peces/m<sup>3</sup>) se obtuvo en promedio una relación 2.17: 1; y para la jaula 5 (400 peces/m<sup>3</sup>) se obtuvo en promedio una relación 2.31: 1.



TABLA 9. VALORES DEL INDICE DE CONVERSION DE ALIMENTO  
 (F.C.A) DE MOJARRA LORA (*Oreochromis niloticus*)  
 CULTIVADOS EN JAULAS FLOTANTES A DENSIDADES DE  
 400, 320, 240 PECES/M3 Y SUS TESTIGOS

FACTOR DE CONVERSION DE ALIMENTO (F.C.A)							
Tiempo		DENSIDAD DE SIEMBRA (peces / metro cubico)					
FECHA	Acumulado (dias)						
		400(1)	400(2)	320(1)	320(2)	240(1)	240(2)
24/11/88	91	2.82	3.22	1.96	1.33	0.38	3.62
12/12/88	110	1.97	1.67	1.42	1.58	1.37	2.49
27/12/88	125	1.67	1.96	1.59	1.54	1.68	2.27
12/01/89	141	1.68	2.70	2.08	1.68	2.10	2.58
27/01/89	156	2.08	2.58	2.38	1.92	2.65	2.88
12/02/89	172	2.48	2.78	2.58	2.38	3.21	3.18
27/02/89	187	2.71	2.89	3.08	2.45	3.44	3.25
27/03/89	215	2.56	3.58	2.68	2.38	3.78	2.68
X		2.11		2.17		2.31	

Los valores de longitud total se presentan en la tabla 10, obteniéndose los valores más altos en la densidad de 240 peces/m<sup>3</sup>. Las figuras 19, 20, y 21 representan las gráficas de la regresión lineal de tiempo-longitud total para cada densidad y su testigo, observándose que la densidad de 320 peces/m<sup>3</sup> presentan valores similares, lo que proporciona una confirmación a los resultados obtenidos. Las ecuaciones son las siguientes:

$$\begin{aligned} 240 \text{ peces/m}^3 ; Lt &= 3.975496 + 1.356781t \\ Lt &= 1.650966 * 10^{-3} + 4.009583t \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} 320 \text{ peces/m}^3 ; Lt &= 0.1239055 + 2.50792t \\ Lt &= 0.156481 + 2.41574t \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} 400 \text{ peces/m}^3 ; Lt &= 1.81291 * 10^{-4} + 4.873646t \\ Lt &= 2.9283 * 10^{-5} + 5.684554t \end{aligned}$$

En las figuras 19 y 21 se observa una pendiente similar a la razón de incremento de la longitud total, muy a pesar de mostrarse valores diferentes entre la siembra y su testigo.

La relación longitud total-tiempo de las tres densidades de siembra: 240, 320 y 400 peces/m<sup>3</sup>, y sus testigos, se presentan en la figura 22 y 23 observándose que la



TABLA 18. MEDIDAS DE LONGITUD TOTAL DE LA MOJARRA LORA  
CULTIVADAS EN JAULAS FLOTANTES A DIFERENTES  
DENSIDADES EN EL EMBALSE DEL GUAJARO  
LA PENA, (ATLANTICO)

LONGITUD TOTAL (cms)							
Tiempo		DENSIDAD DE SIEMBRA (peces / metro cubico)					
FECHA	Acumulado (días)						
		480(1)	480(2)	320(1)	320(2)	240(1)	240(2)
24/11/88	91	12.25	18.00	12.70	13.10	16.89	12.70
12/12/88	118	13.18	11.42	16.58	14.72	20.12	13.28
27/12/88	125	14.86	12.00	17.58	16.18	21.58	15.58
12/01/89	141	15.32	12.18	17.12	17.11	19.36	16.18
27/01/89	156	15.78	13.38	17.77	18.88	21.88	16.38
12/02/89	172	16.78	14.58	17.88	19.88	21.56	17.28
27/02/89	187	16.87	13.61	19.88	18.99	21.17	17.85
27/03/89	215						

Fig.19 TIEMPO ACUMULADO vs LONGITUD TOTAL

DENSIDAD DE SIEMBRA: 240 peces/m<sup>3</sup>

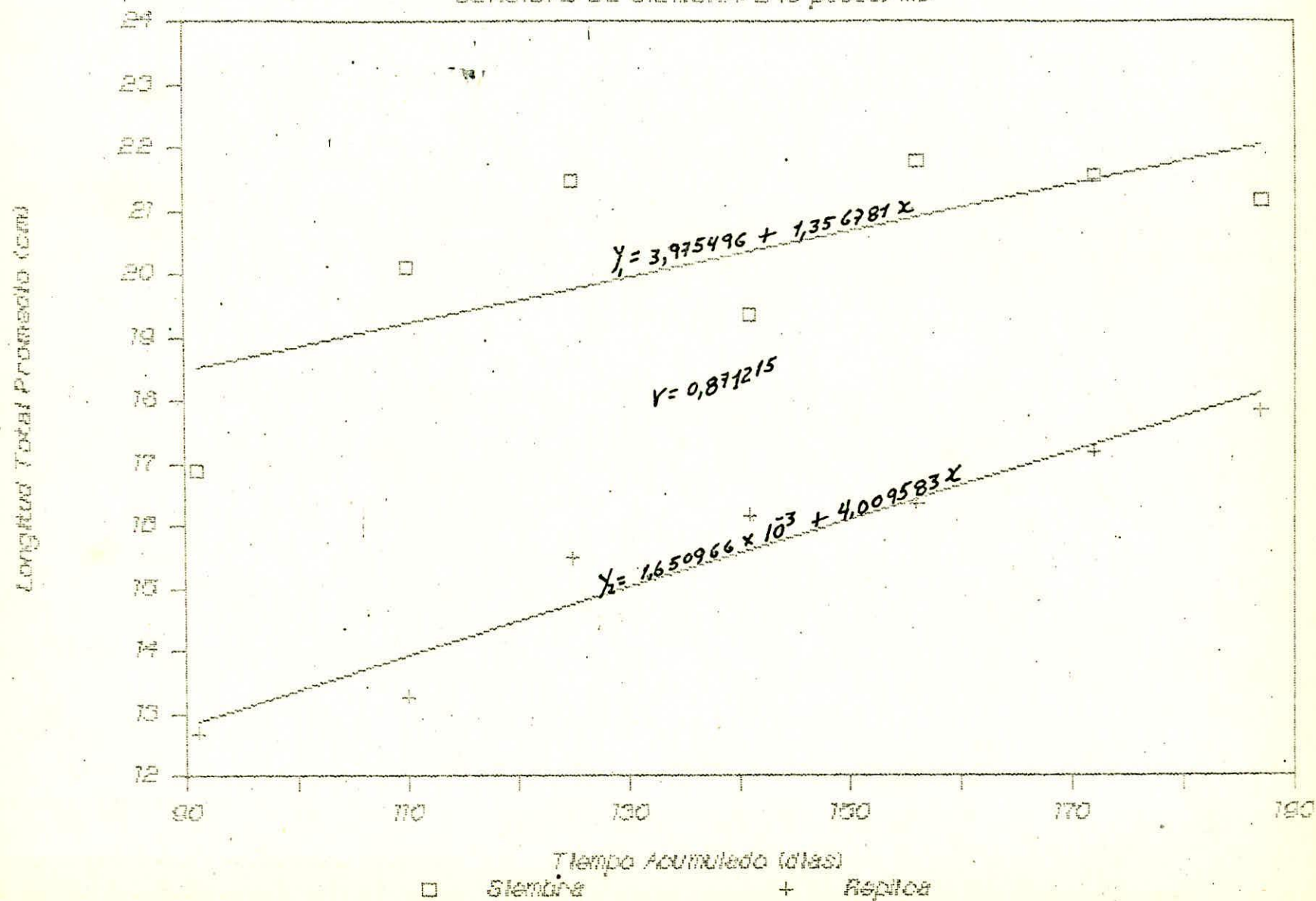




Fig 20 TIEMPO ACUMULADO vs LONGITUD TOTAL

DENSIDAD DE SIEMBRA: 320 peces/m<sup>3</sup>

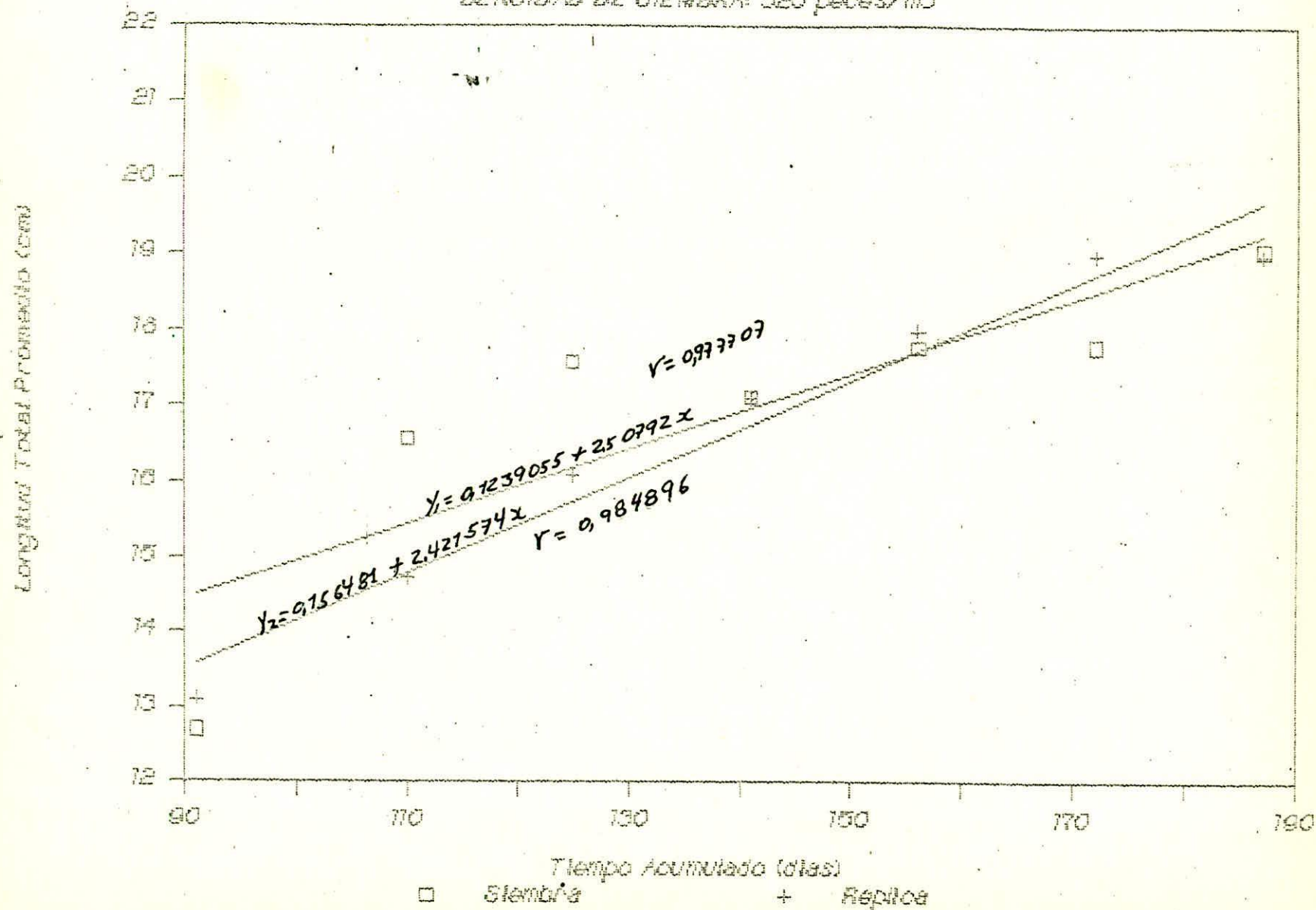


Fig 21 TIEMPO ACUMULADO vs LONGITUD TOTAL

DENSIDAD DE SIEMBRA: 400 plantas/m<sup>2</sup>

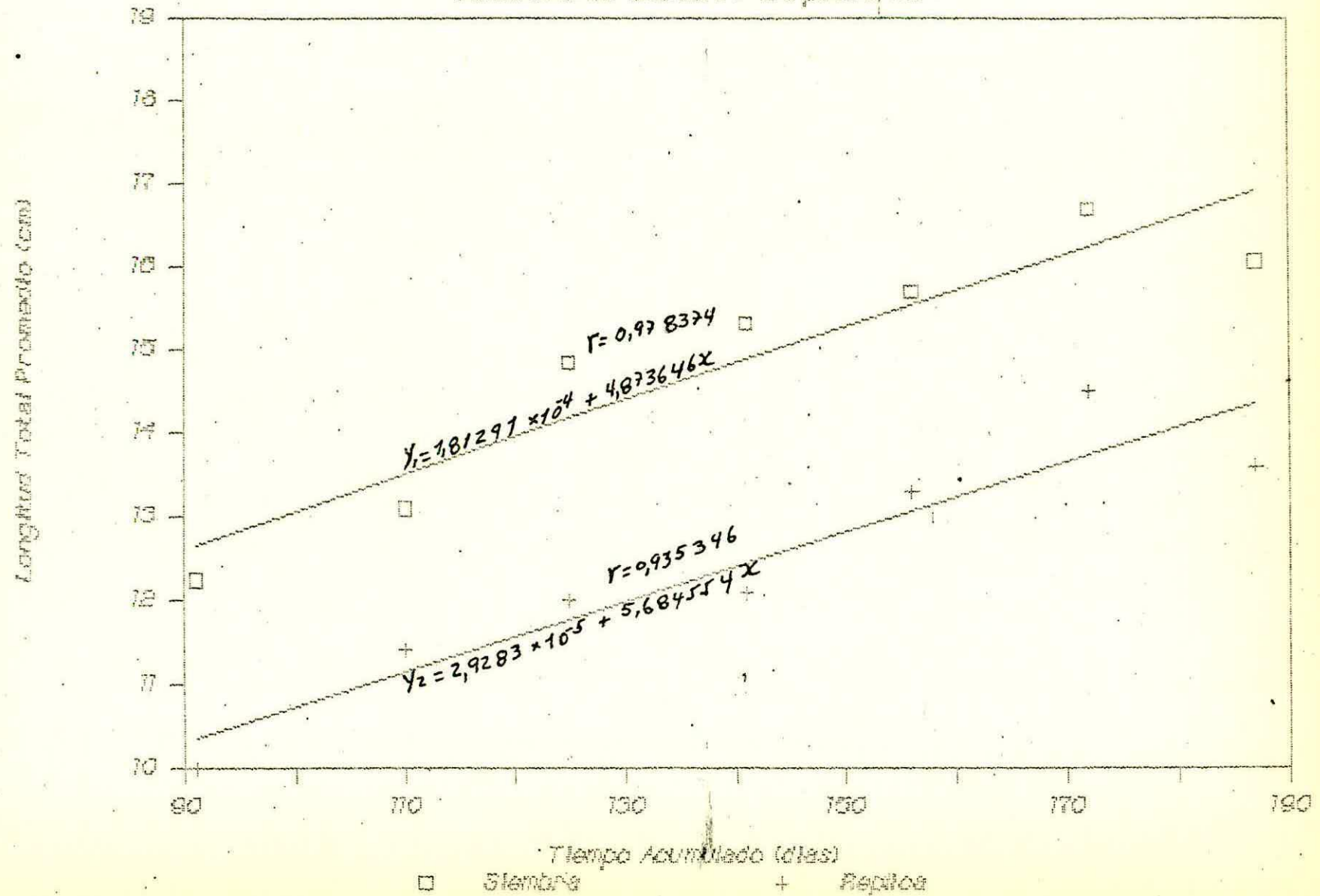




Fig 22 TIEMPO ACUMULADO vs LONGITUD TOTAL

DIFERENTES DENSIDADES: (peces/m<sup>3</sup>)

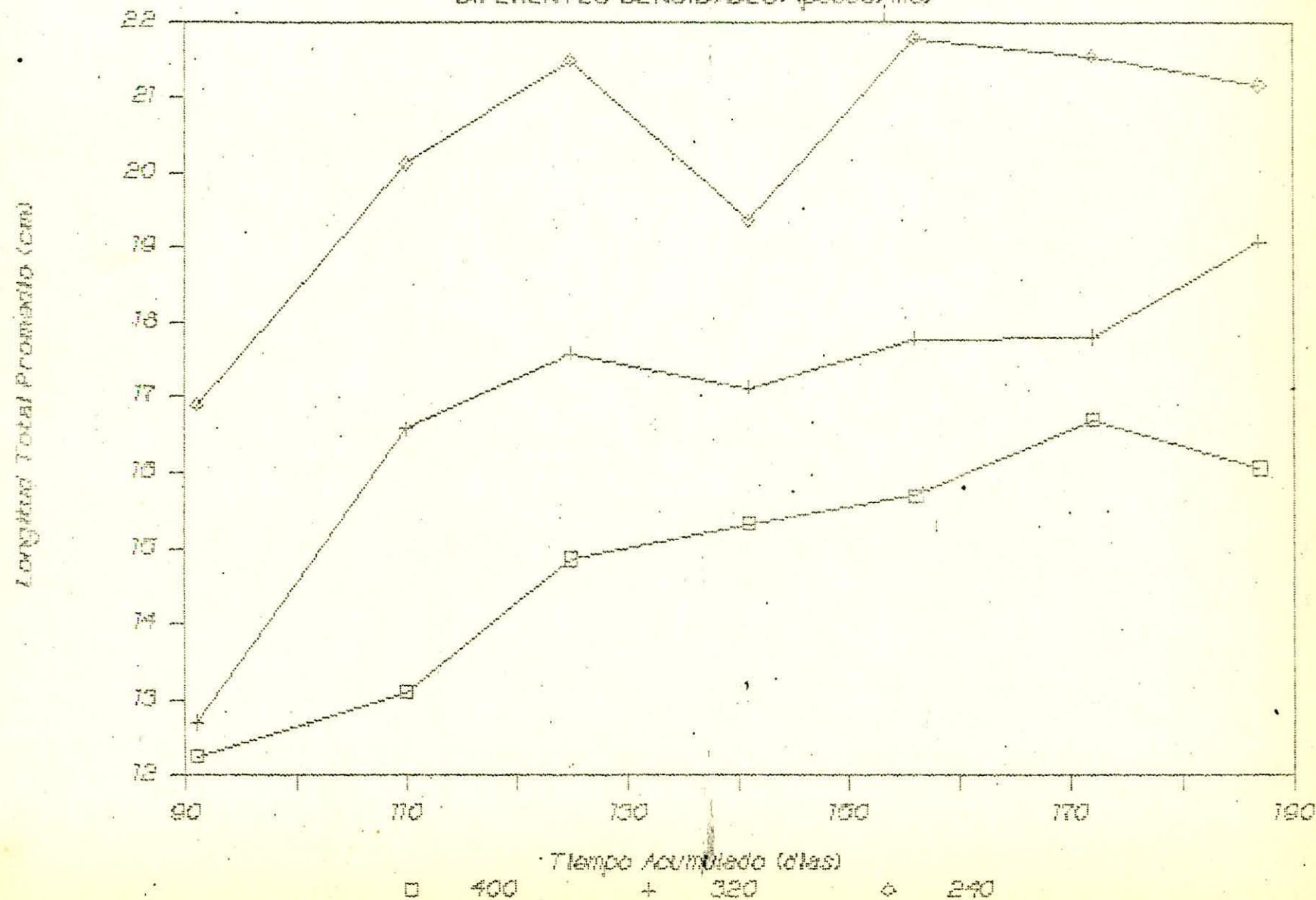
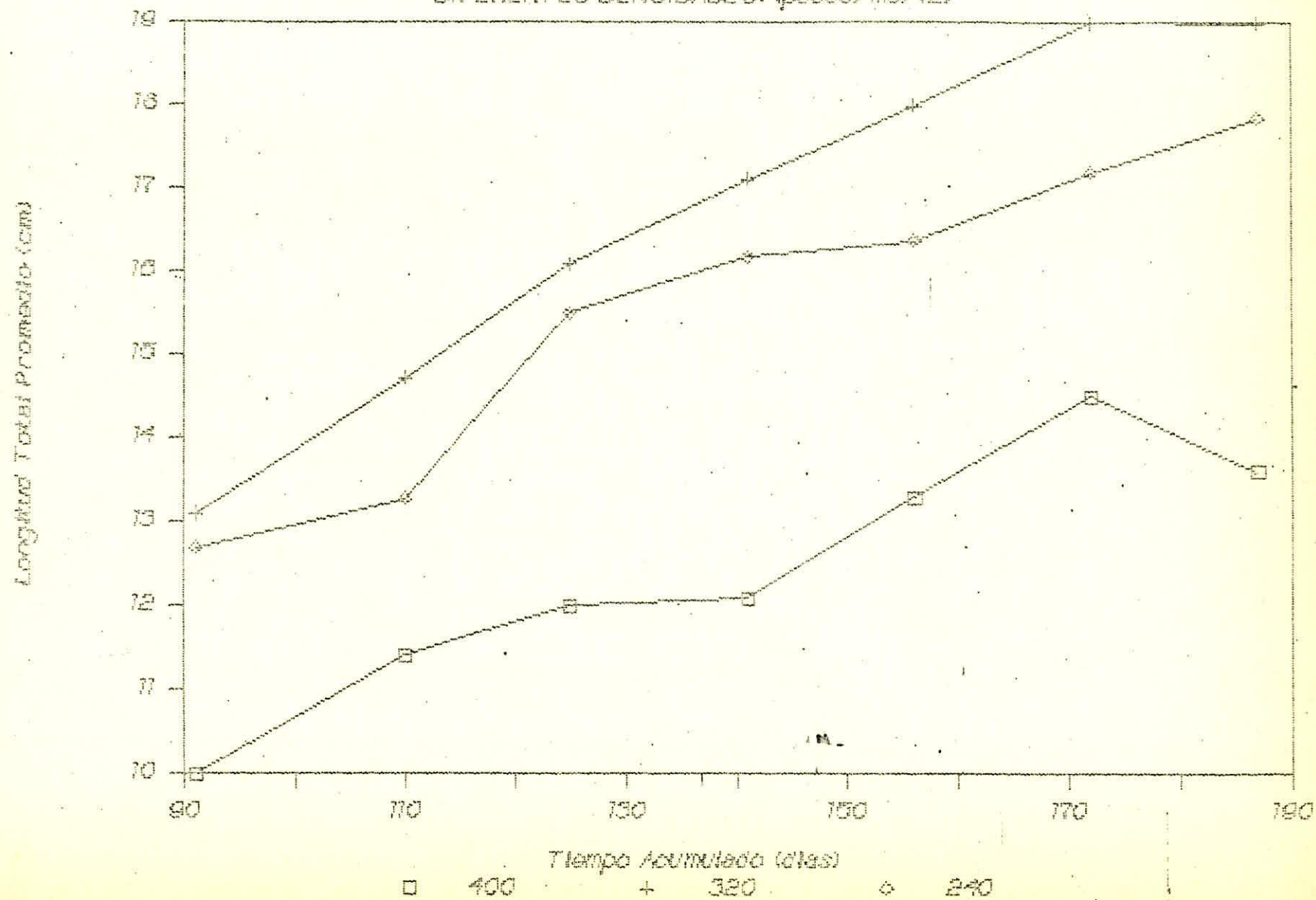


Fig 23 TIEMPO ACUMULADO vs LONGITUD TOTAL

DIFERENTES DENSIDADES: (peces/m<sup>2</sup>) (2)





densidad de siembra de 240 peces/m<sup>3</sup> presentó un mejor crecimiento en longitud más no en los testigos, debido a que la densidad de 320 peces/m<sup>3</sup> supera los valores de 240 y 400 peces/m<sup>3</sup>.

TABLA 11. MEDIDAS DE LONGITUD STANDARD DE LOS PECES  
 CULTIVADOS EN JAULAS FLOTANTES A DIFERENTES  
 DENSIDADES EN EL EMBALSE DEL GUAJARO  
 LA PENA, (ATLANTICO)

LONGITUD STANDARD (cms)							
FECHA	Tiempo Acumulado (días)	DENSIDAD DE SIEMBRA (peces / metro cubico)					
		400(1)	400(2)	320(1)	320(2)	240(1)	240(2)
24/11/88	91	11.48	6.50	9.80	10.30	13.27	9.80
12/12/88	110	10.55	9.82	13.20	12.10	16.18	10.88
27/12/88	125	11.95	9.70	14.40	13.14	16.87	12.30
12/01/89	141	12.86	9.56	13.80	14.03	15.78	13.75
27/01/89	156	12.30	11.20	14.17	14.46	16.50	13.23
12/02/89	172	13.50	11.70	14.70	15.50	13.40	13.50
27/02/89	187	13.57	11.11	16.00	15.82	17.55	14.87
27/03/89	215						



Fig 24 TIEMPO ACUMULADO vs LONGITUD STANDARD

DENSIDAD DE SIEMBRA: 400 peces/m3

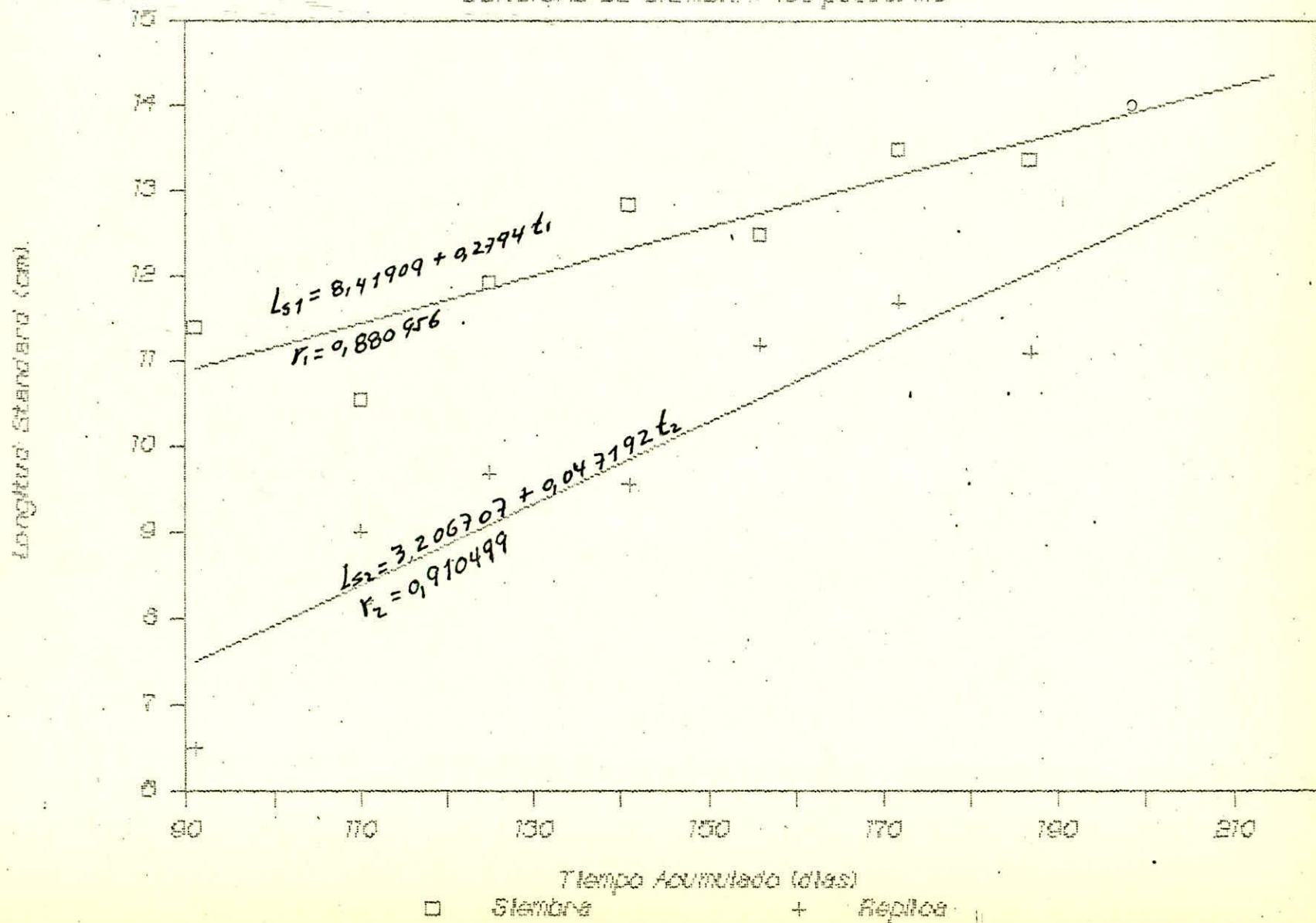


Fig 25 TIEMPO ACUMULADO vs LONGITUD STANDARD

DENSIDAD DE SIEMBRA: 320 peces/m<sup>3</sup>

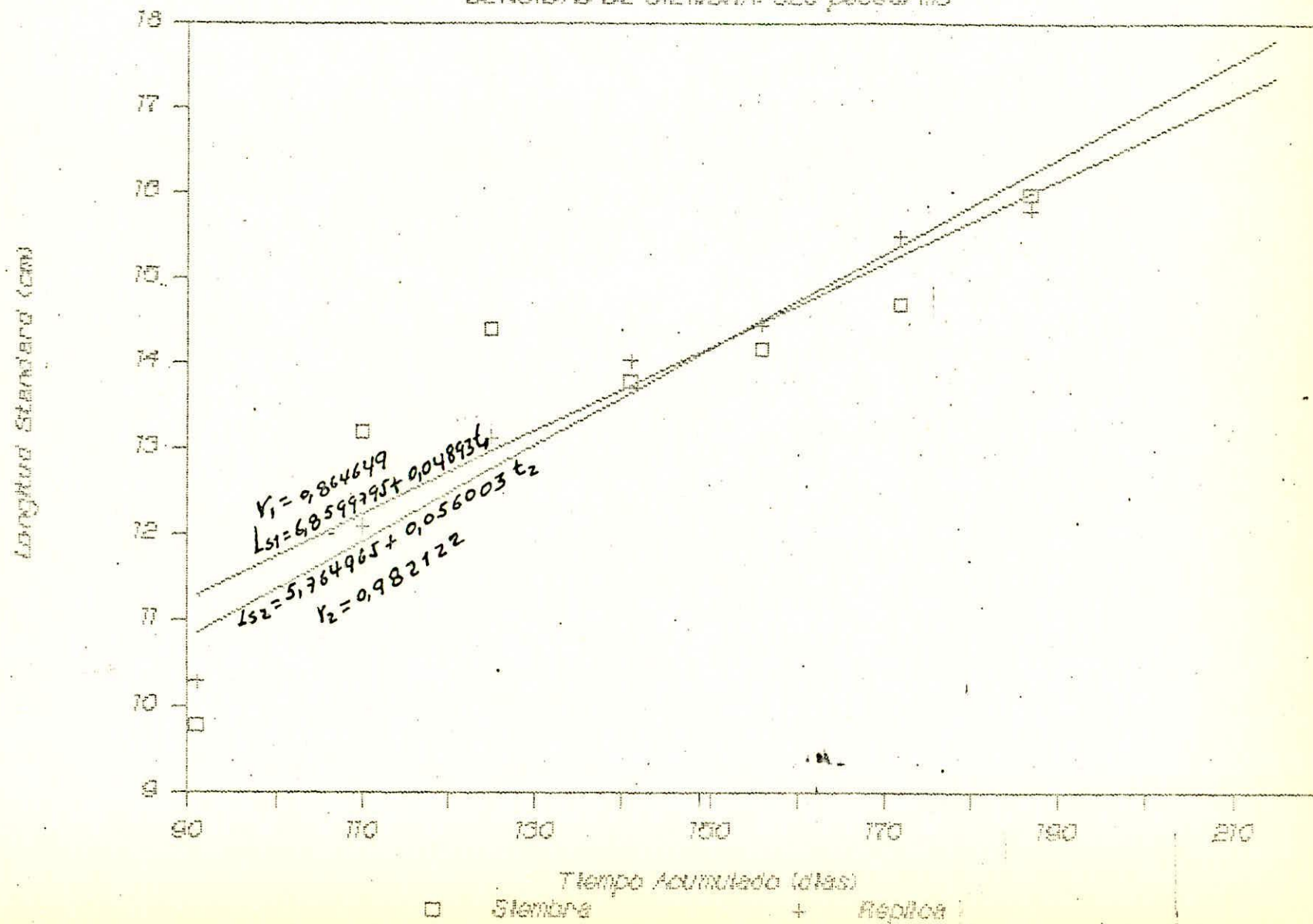




Fig 26 TIEMPO ACUMULADO vs LONGITUD STANDARD

DENSIDAD DE SIEMBRA: 240 peces/m<sup>3</sup>

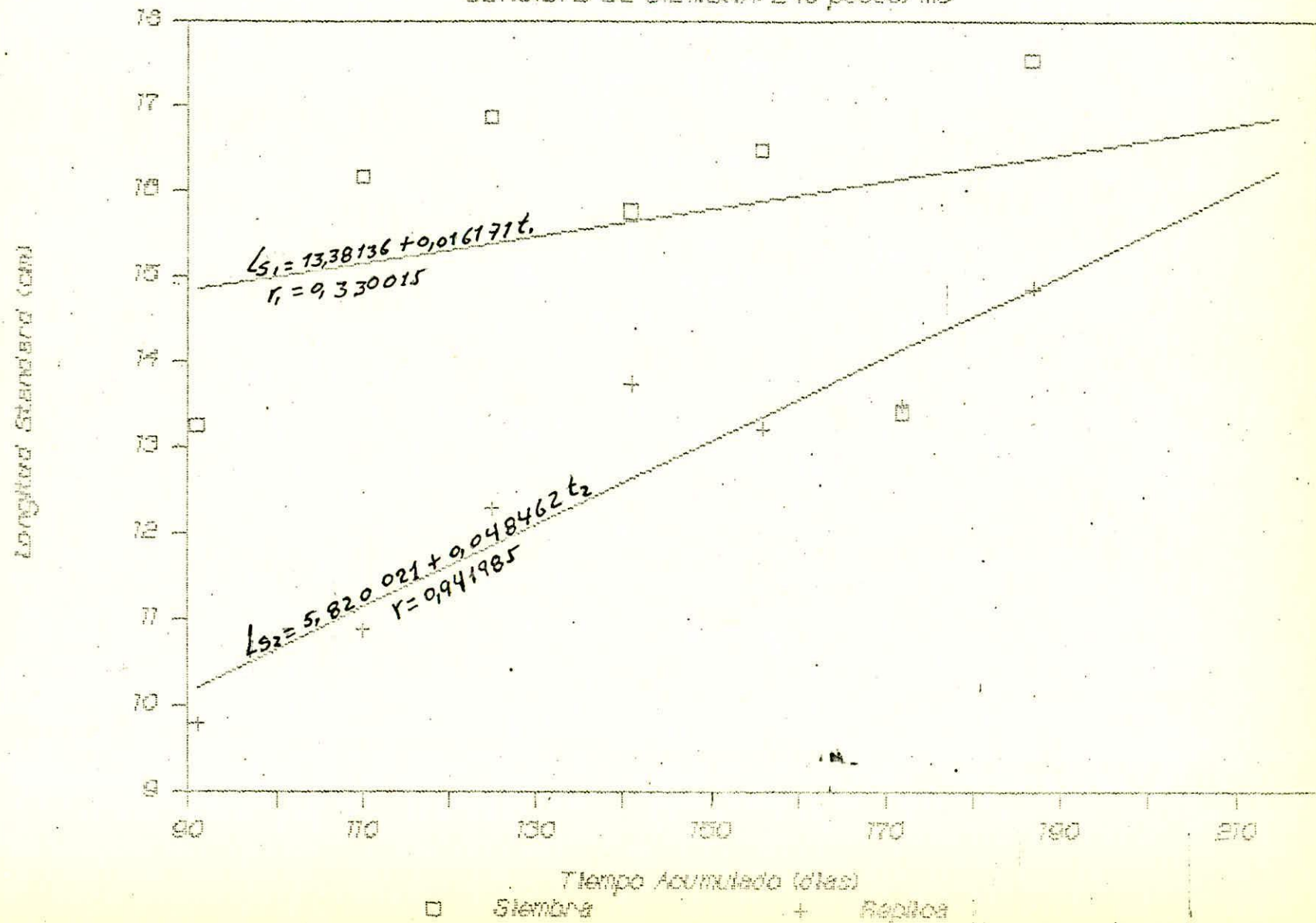






Fig 27 TIEMPO ACUMULADO vs LONGITUD STANDARD

DIFERENTES DENSIDADES DE SIEMBRA (1)

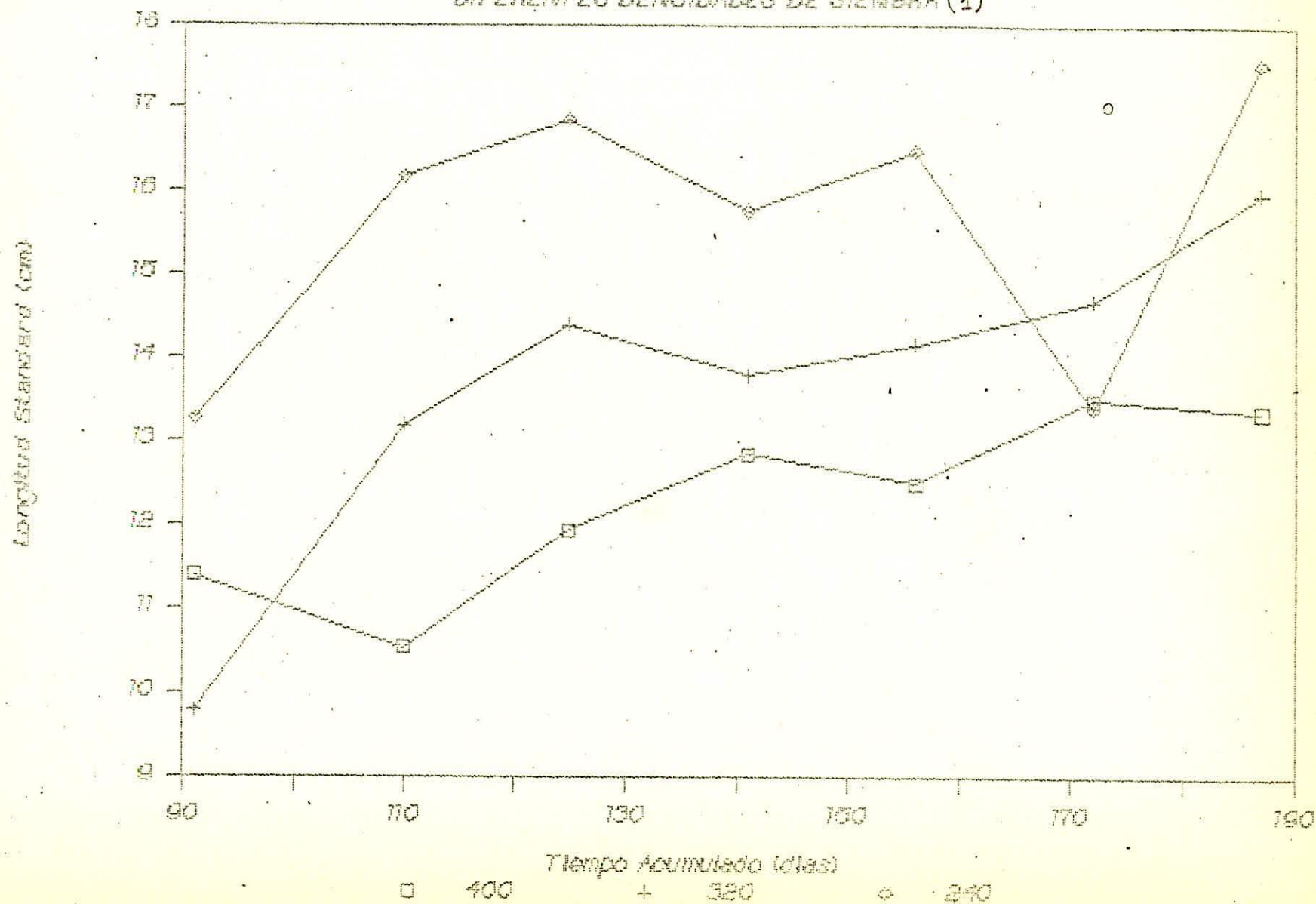


Fig 28 TIEMPO ACUMULADO VS LONGITUD STANDARD

DIFERENTES DENSIDADES DE SIEMBRA (2)

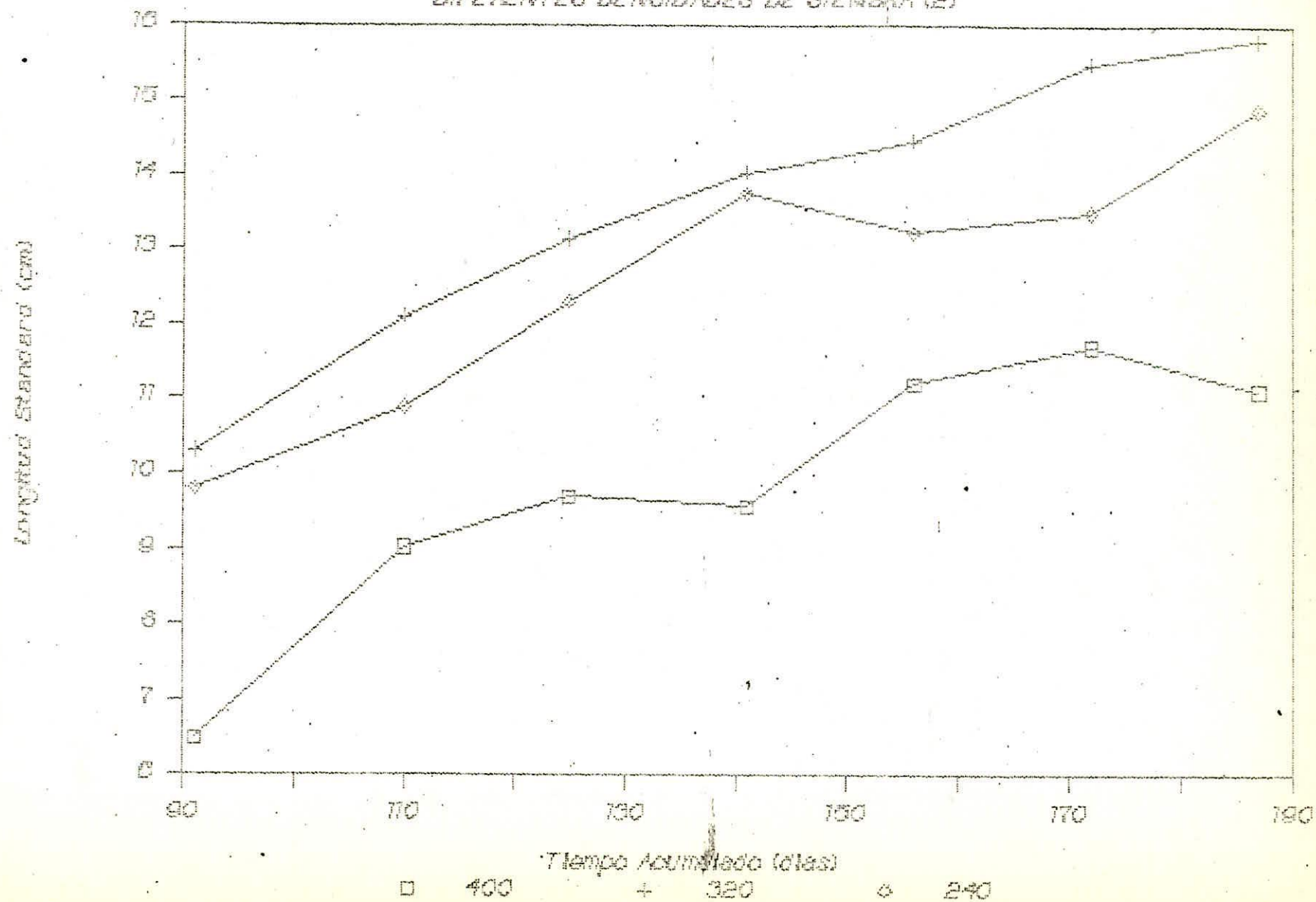




Fig 29 LONGITUD TOTAL vs PESO UNITARIO

CULTIVO DE TILAPIAS (400 Peces/m<sup>3</sup>)

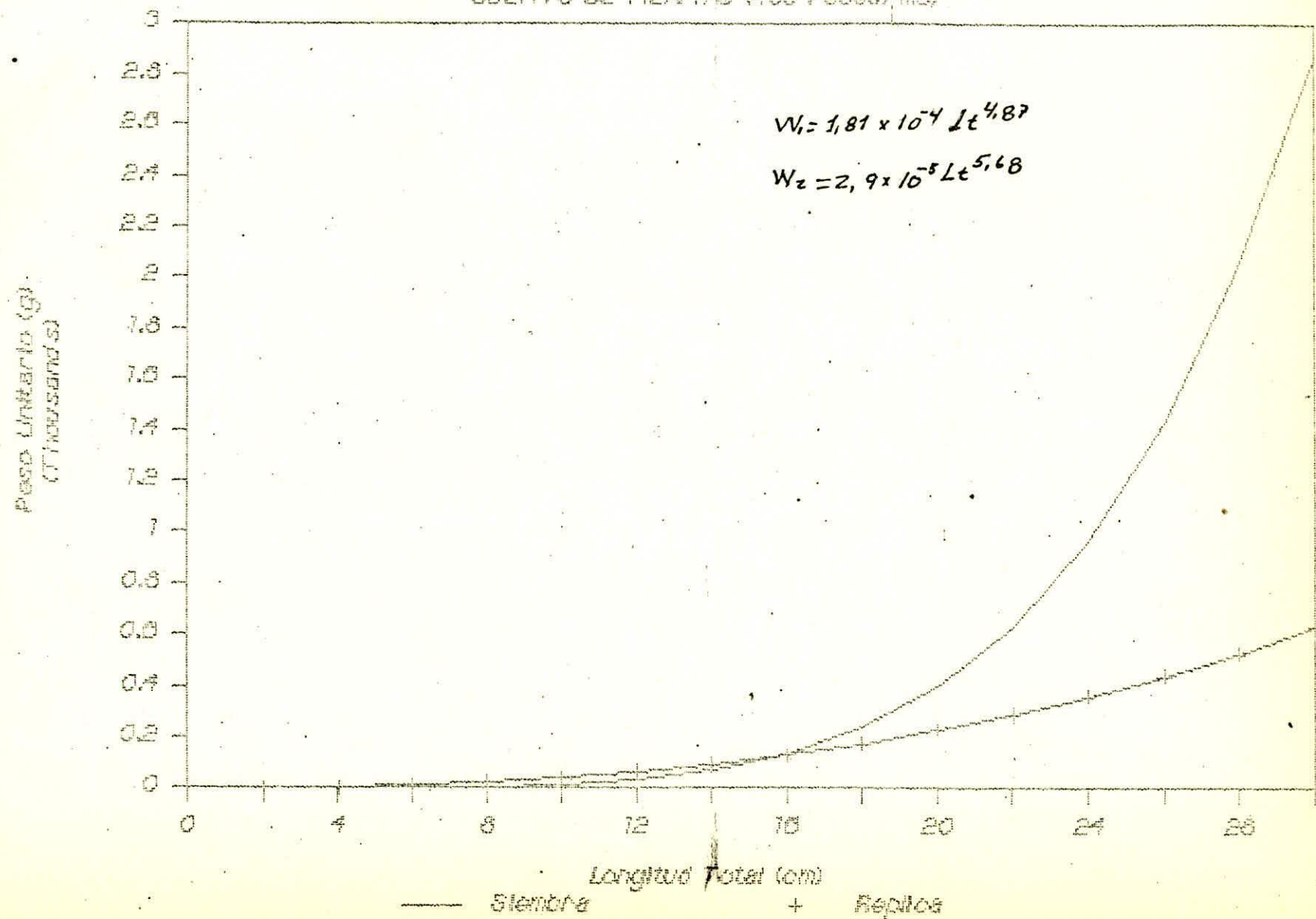


Fig 30. LONGITUD TOTAL VS PESO UNITARIO

CULTIVO DE TILAPIAS (320 Peces/m<sup>2</sup>)

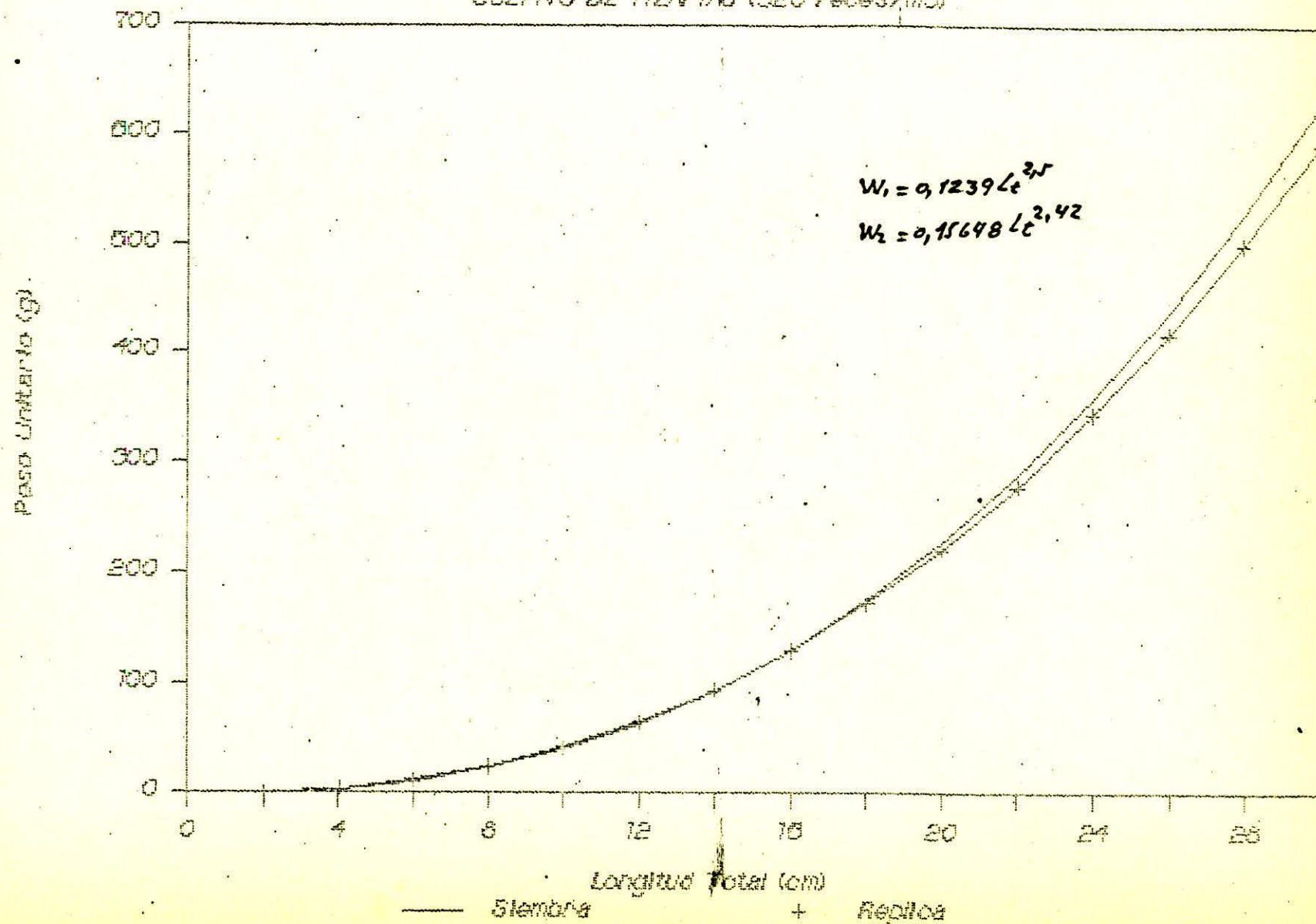
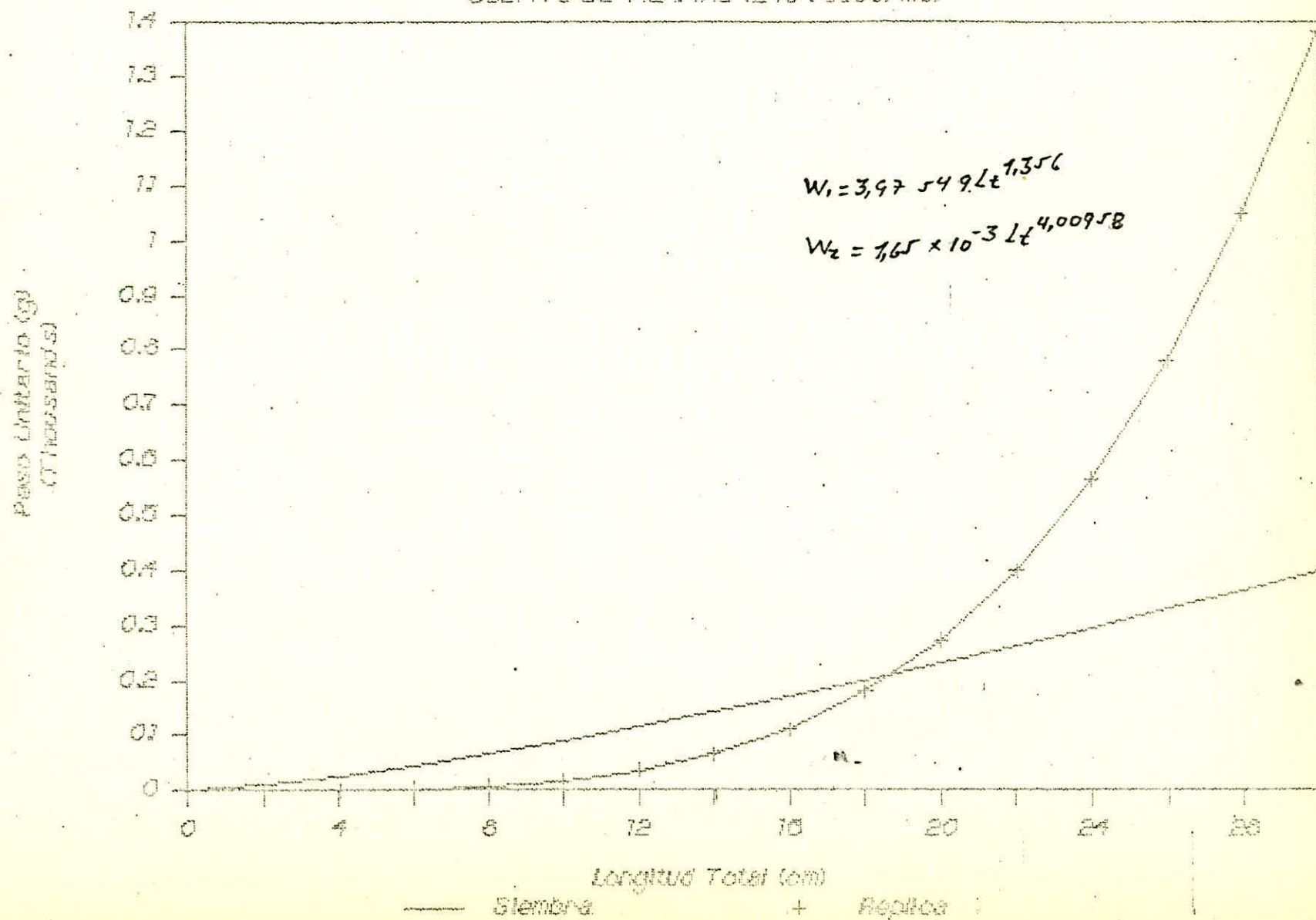




Fig 31 LONGITUD TOTAL vs PESO UNITARIO

CULTIVO DE TILAPIAS (240 Peces/m<sup>3</sup>)



# Fig 32 LONGITUD TOTAL vs PESO UNITARIO

CULTIVO DE TILAPIAS EN JAULAS (1)

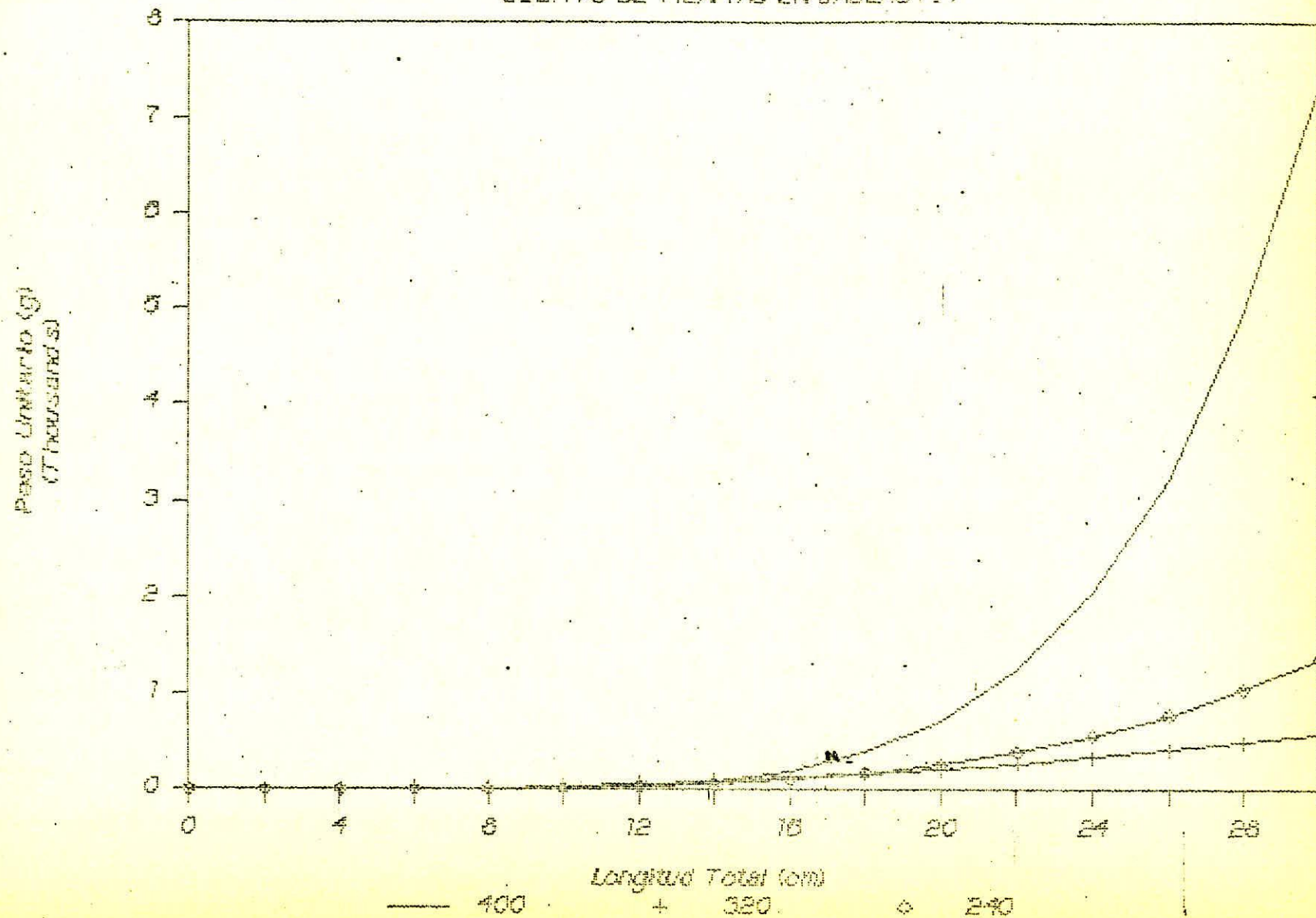
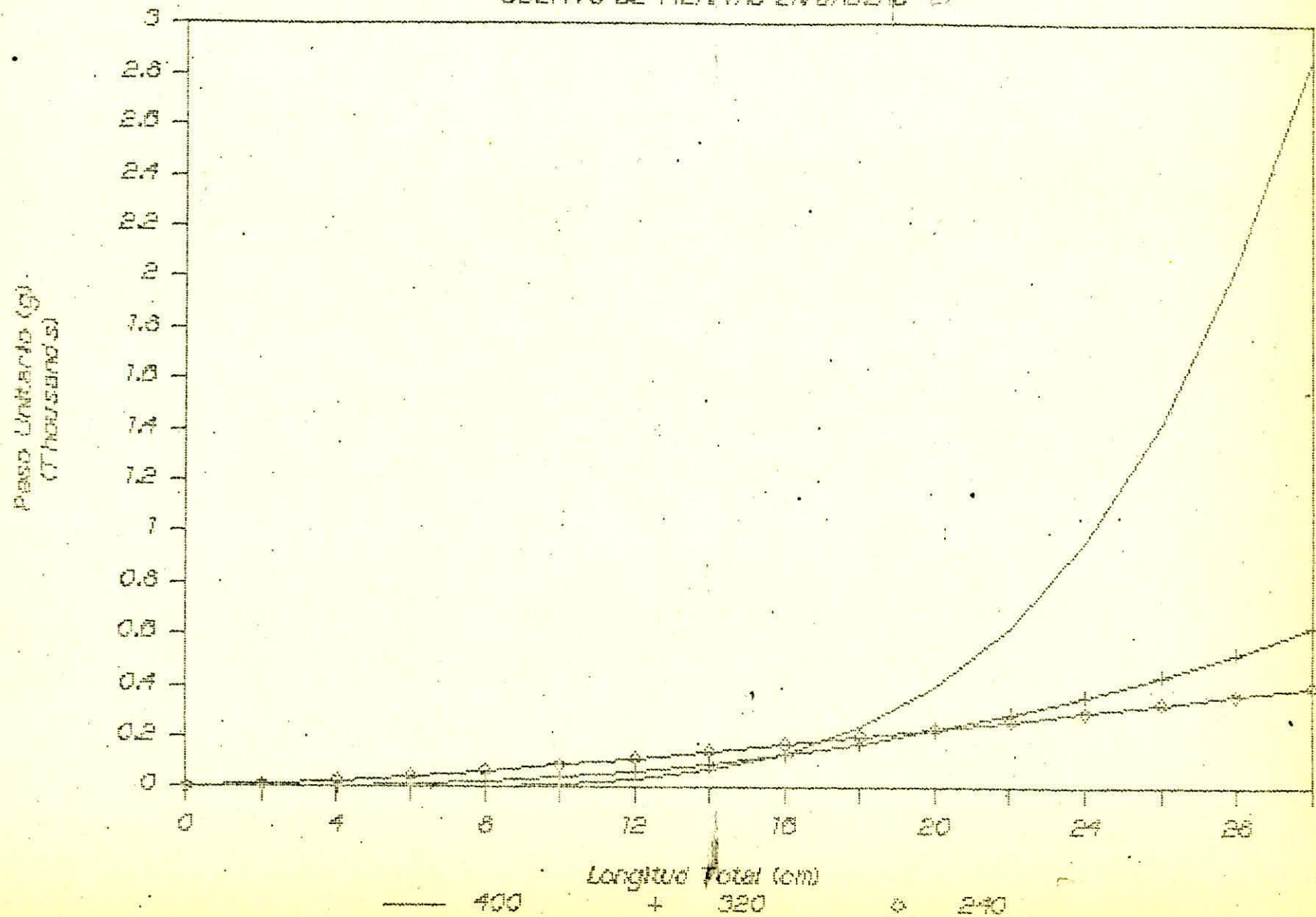




Fig 33. LONGITUD TOTAL vs PESO UNITARIO

CULTIVO DE TILAPIAS EN JAUJAS 2)



peces de las densidades de 240 y 400 peces/m<sup>3</sup> en el mismo tiempo.

La tabla 12 presenta los valores obtenidos en peso unitario promedio durante el ensayo, observándose que los peces de la densidad de siembra de 240 peces/m<sup>3</sup> superan en peso promedio a las demás densidades, pero en cuanto a carga final la densidad de 320 peces/m<sup>3</sup> (Tabla 13) supera a las densidades de 240 y 400 peces/m<sup>3</sup>, siendo ésta la más rentable económicamente y la de mejor comportamiento durante todo el ensayo.

El factor de condición (K) nos dice el estado real de nutrición del pez. Los promedios del factor de condición/mes para cada densidad aparece reportado en la tabla 14, se observa que la densidad de 320 peces/m<sup>3</sup> produjo los mayores promedios en el mes de Febrero de 1.989. (Figuras 34, 35 y 36).

#### 4.8. ASPECTOS ECONOMICOS

En la ejecución de todo proyecto hay que distinguir varias fases: durante la primera se realiza la construcción de las instalaciones y la compra de los equipos necesarios que varían sensiblemente según sea el tipo de explotación elegida; una vez iniciada la



TABLA 12. PESO UNITARIO PARA LOS PECES CULTIVADOS EN  
JAULAS FLOTANTES A DIFERENTES DENSIDADES  
EN EL EMBALSE DEL GUAJARO  
LA PENA, (ATLANTICO)

PESO UNITARIO Wtu (gramos)							
Tiempo		DENSIDAD DE SIEMBRA (peces / metro cubico)					
FECHA Acumulado							
(dias)		400(1)	400(2)	320(1)	320(2)	240(1)	240(2)
24/11/88	91	34.00	10.00	73.00	88.00	177.00	34.00
12/12/88	110	54.30	35.00	135.00	105.00	216.00	68.00
27/12/88	125	83.00	49.00	150.00	122.00	250.00	103.00
12/01/89	141	125.00	55.00	158.00	165.00	252.00	120.00
27/01/89	156	130.00	69.00	171.00	176.00	255.00	120.00
12/02/89	172	140.00	80.00	193.00	180.00	250.00	140.00
27/02/89	187	140.00	94.00	195.00	203.00	265.00	161.00
27/03/89	215	182.00	98.00	251.00	245.00	275.00	200.00

TABLA 13. VALORES DE CARGA FINAL OBTENIDA CADA 15 DIAS PARA  
LOS PECES CULTIVADOS EN JAULAS FLOTANTES A  
DIFERENTES DENSIDADES, EN EL EMBALSE DEL GUAJARO  
LA PENA, (ATLANTICO)

CARGA TOTAL (peso total) (Kilogramos)							
Tiempo		DENSIDAD DE SIEMBRA (peces/metro cubico)					
FECHA Acumulado							
(dias)		400(1)	400(2)	320(1)	320(2)	240(1)	240(2)
24/11/88	91	13.65	4.00	23.46	25.60	48.48	8.19
12/12/88	110	21.71	14.00	43.20	33.60	51.84	16.34
27/12/88	125	33.20	19.60	48.00	39.04	60.00	24.72
12/01/89	141	50.00	22.00	50.56	52.80	60.48	28.00
27/01/89	156	52.00	27.60	54.72	56.32	61.20	30.79
12/02/89	172	56.00	32.00	61.76	57.60	60.00	33.60
27/02/89	187	59.20	37.00	62.62	64.96	63.60	38.64
27/03/89	215	72.00	39.00	80.32	70.40	66.00	48.00



TABLA 14. VALORES DEL FACTOR DE CONDICION (K) OBTENIDO  
DURANTE EL PERIODO DE ENSAYO, PARA LOS PECES  
CULTIVADOS EN JAULAS FLOTANTES A DIFERENTES  
DENSIDADES EN EL ENBALSE DEL GUAJARO LA PENA, ATLANTICO

FACTOR DE CONDICION (K)							
Tiempo		DENSIDAD DE SIEMBRA (peces / metro cubico)					
FECHA Acumulado							
(dias)		400(1)	400(2)	320(1)	320(2)	240(1)	240(2)
24/11/88	91	1.85	1.88	3.56	3.56	3.67	1.16
12/12/88	118	2.42	2.35	2.96	3.29	2.65	2.98
27/12/88	125	2.53	2.84	2.76	2.92	2.52	2.77
12/01/89	141	3.48	3.10	3.15	3.29	3.47	2.83
27/01/89	156	3.36	2.93	3.85	3.82	2.46	2.91
12/02/89	172	3.81	2.62	3.42	2.62	2.49	2.75
27/02/89	187	3.57	3.73	2.81	2.96	2.79	2.83

Fig 34 FACTOR DE CONDICION VS TIEMPO

CULTIVO DE TILAPIAS (400 peces/m<sup>3</sup>)

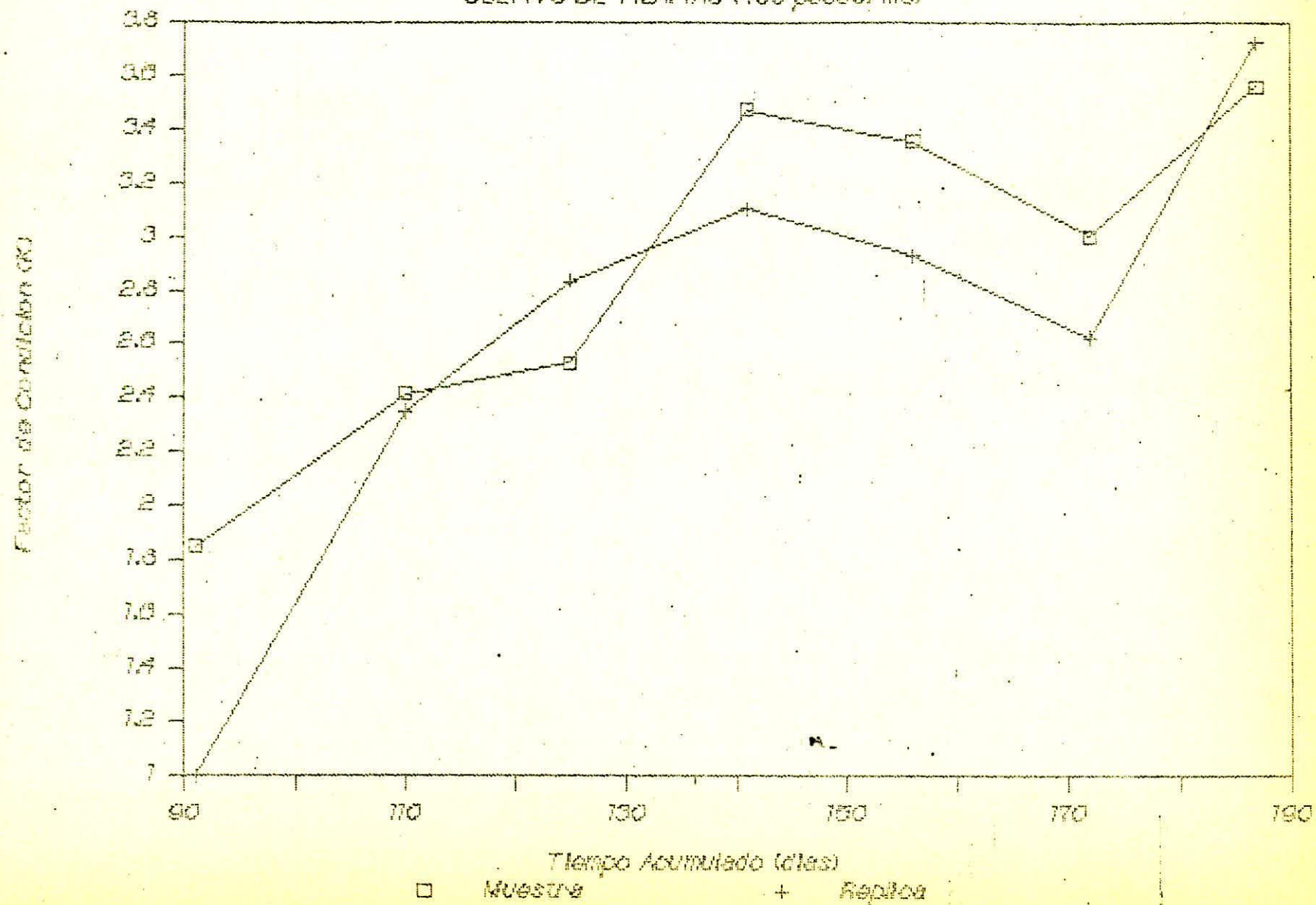




Fig 35 FACTOR DE CONDICION vs TIEMPO

CULTIVO DE TILAPIAS (320 P/m<sup>2</sup>)

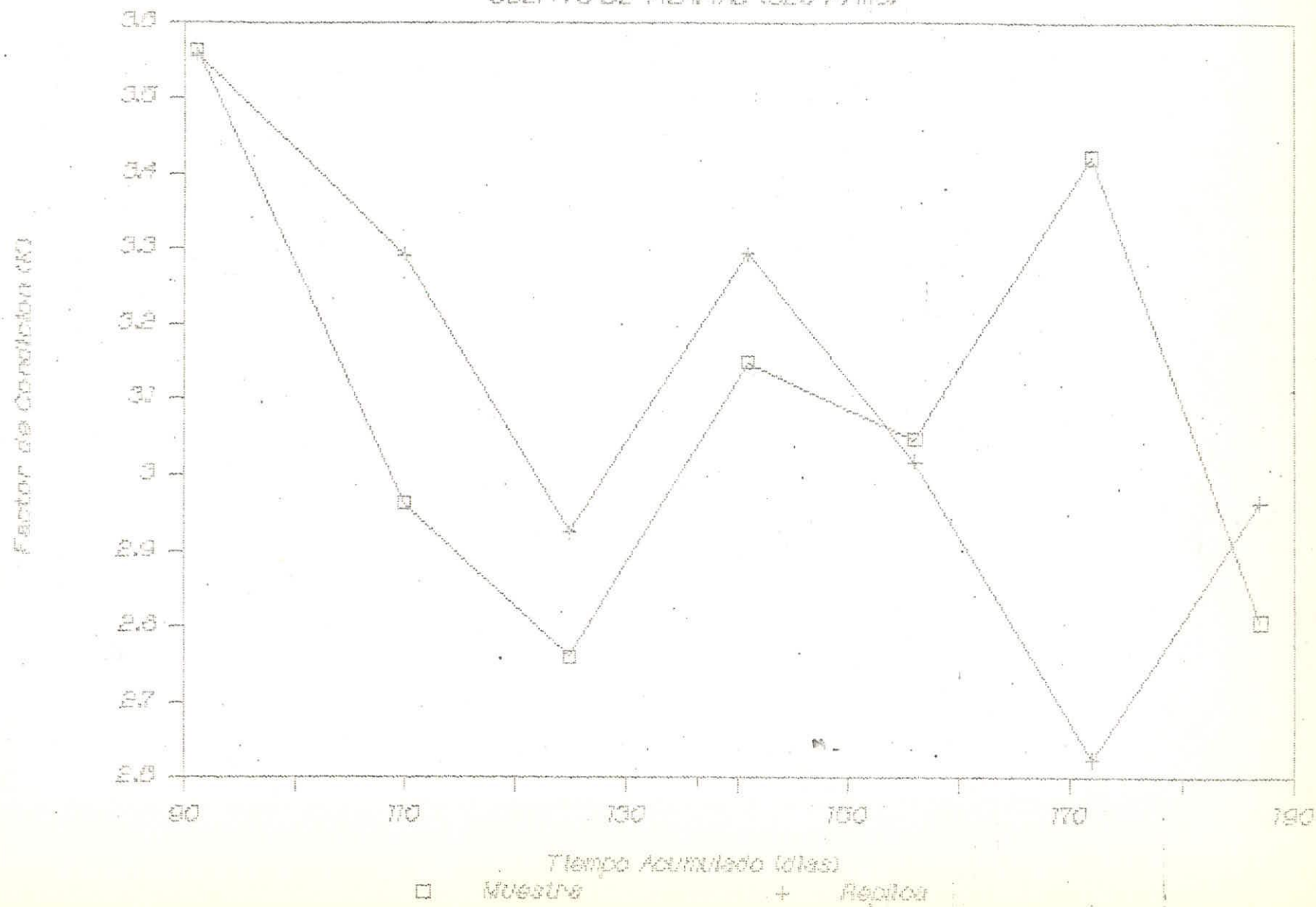
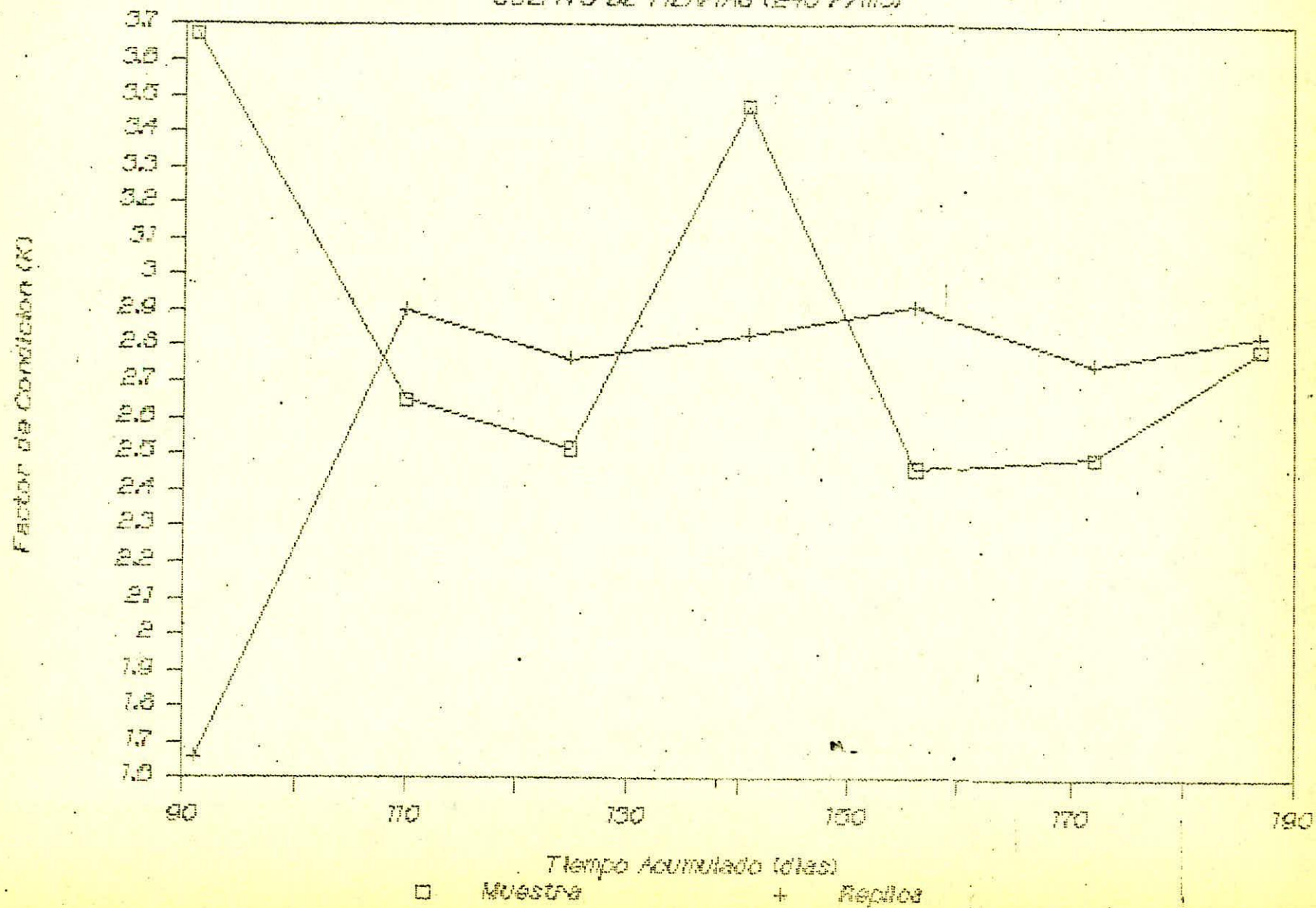


Fig 36 FACTOR DE CONDICION vs TIEMPO

CULTIVO DE TILAPIAS (240 P/m<sup>2</sup>)





producción y las ventas, surgen los costos de mantenimiento que son más o menos importantes, de acuerdo con la clase de instalaciones utilizadas, Garcia (1.985).

El proyecto de investigación fue financiado por la Corporación Fondo de Apoyo de Empresas Asociativas "CORFAS" programa de Recursos Naturales. Sus resultados serán aplicados a los diferentes programas de Acuicultura en jaulas flotantes que existen en la Corporación. Además presenta una nueva alternativa de crédito en piscicultura por intermedio de Caja Agraria, para pescadores individuales que quieran tener su propio cultivo, los cuales aumentarían los ingresos familiares. El presente estudio fue realizado con la colaboración de los socios de la Cooperativa de Pescadores del Guájaro "COOPESGUAJARO" y llevado a cabo por los autores.

Con la aplicación de los resultados obtenidos, los proyectos de piscicultura en jaulas flotantes se beneficiarán económicamente y por otro lado le brinda al pescador una alternativa más para su despegue económico sin que abandone sus actividades cotidianas, teniendo en cuenta que los socios de las diferentes cooperativas podrán producir individualmente, y así aumentar la producción total de las organizaciones.

Según Riveros, (1.982), dice que no basta con producir es necesario producir con beneficio, de ello se deduce que los objetivos comerciales deben ser valorados tanto a la luz de la contribución que pueda aportar como al objetivo de beneficio. (10).

A continuación se detallan los aspectos de costo de producción que se obtuvieron por jaulas en la investigación.

4.8.1. Determinación del Costo de Producción de un Kilogramo de Mojarra Lora (*Oreochromis niloticus*). 400 peces/m (Tratamiento 1).

#### COSTOS FIJOS

Costo Jaula	\$ 7.210.00
Mano de Obra	543.00
TOTAL COSTOS FIJOS	\$ 7.753.00

#### COSTOS VARIABLES

Alevinos (\$ 3.15 c/u)	\$ 1.260.00
Alimento (186.1 Kg * \$ 70.00)	13.027.00
	\$ 14.287.00

TOTAL COSTOS DE PRODUCCION	\$ 22.040.00
----------------------------	--------------



Carga Final (Kg/m)	72.8	
Inventario de Peces	400	
Peso Promedio Final (gr)	182.0	
Costo de Producción de un Kgr.		\$ 302.70
Costo Unitario		68.87
Precio Venta (Kg)		300.00
Total Venta Bruta		21.840.00
Pérdida		(\$ 200.00
Pérdida por Kgs.		2.70

4.8.2. Determinación del Costo de Producción de Un  
 Kilogramo de Mojarra Lora (Oreochromis niloticus). 400  
<sup>3</sup>  
 peces/m (Tratamiento 2).

#### COSTOS FIJOS

Costo Jaula	\$ 7.210.00
Mano de Obra	543.00
TOTAL COSTOS FIJOS	\$ 7.753.00

#### COSTOS VARIABLES

Alevinos (\$ 3.15 c/u)	\$ 1.260.00
Alimento (123 Kg * \$ 70.00)	8.610.00
TOTAL COSTOS VARIABLES	\$ 9.870.00
TOTAL COSTOS DE PRODUCCION	\$ 17.623.00

Carga Final (Kg/m )	39.20	
Inventario Peces	400.00	
Peso Promedio Final (Grs)	98.00	
Costo Produccion de un Kgr.		\$ 449.50
Costo Unitario		44.05
Precio Venta (Kg)		250.00
Total Venta Bruta		9.800.00
Total Pèrdida		7.823.00
Pèrdida (Kg)		199.50

4.8.3. Determinación del Costo de Producción de Un  
 Kilogramo de Mojarra Lora (Oreochromis niloticus). 320  
 peces/m (Tratamiento 1).

#### COSTOS FIJOS

Materiales	\$ 7.210.00
Mano de Obra	543.00
TOTAL COSTOS FIJOS	\$ 7.753.00

#### COSTOS VARIABLES

Alevinos (3.15 c/u)	1.008.00
Alimento (213.66 Kg * \$ 70.00)	14.956.20
TOTAL COSTOS VARIABLES	\$ 15.964.20

TOTAL COSTOS DE PRODUCCION	\$ 23.717.20
----------------------------	--------------



Peso Total Final (Kgr)	80.32	
Inventario de Peces	320.00	
Peso Promedio Final (grs)	251.00	
Costo de Producción (Kgr)		\$ 295.28
Costo Unitario		74.11
Precio Venta (Kgr)		400.00
Total Venta Bruta		32.128.00
Ganancia Neta		8.410.80
Ganancia (Kg)		104.72

4.8.4. Determinación del Costo de Producción de Un  
 Kilogramo de Mojarra Lora (Oreochromis niloticus). 240  
<sup>3</sup>  
 peces/m (Tratamiento 1).

#### COSTOS FIJOS

Costo Jaula	\$ 7.210.00
Mano de Obra	543.00
TOTAL COSTOS FIJOS	<hr/> \$ 7.753.00

#### COSTOS VARIABLES

Alevinos (\$ 3.15 c/u)	\$ 756.00
Alimento (244.68 Kg * \$ 70.00)	17.127.60
TOTAL COSTOS VARIABLES	<hr/> \$ 17.883.60

TOTAL COSTOS DE PRODUCCION	\$ 25.636.60
----------------------------	--------------

Carga Final (Kg/m)	66.00	
Inventario de Peces	240.00	
Peso Promedio Final (Grs)	275.00	
Costo de Producción (Kg)		\$ 388.00
Precio Venta (Kg)		420.00
Costo Unitario		106.81
Costo Venta Bruta		\$ 27.720.00
Ganancia Neta		2.083.00
Ganancia (Kg)		31.57

4.8.5. Determinación del Costo de Producción de Un  
 Kilogramo de Mojarra Lora (*Oreochromis niloticus*). 320  
 peces/m (Tratamiento 2).

#### COSTOS FIJOS

Costo Jaula	\$ 7.210.00
Mano de Obra	543.00
TOTAL COSTOS FIJOS	\$ 7.753.00

#### COSTOS VARIABLES

Alevinos (\$ 3.15 c/u)	\$ 1.008.00
Alimentos (185 Kg * \$ 70.00)	12.950.00
TOTAL COSTOS VARIABLES	\$ 13.958.00

TOTAL COSTOS DE PRODUCCION	\$ 21.711.00
----------------------------	--------------



Peso Total Final (Kg).	78.4	
Inventario de Peces	320.00	
Peso Promedio Final (gr)	245.00	
Costo de Producción (Kg)		\$ 276.92
Costo Unitario		67.84
Precio Venta (kg)		400.00
Venta Bruta		31.360.00
Ganancia Neta		9.649.00
Ganancia (Kg)		123.08

4.8.6. Determinación del Costo de Producción de un  
 Kilogramo de Mojarra Lora (Oreochromis niloticus). 240  
 peces/ <sup>3</sup> . (Tratamiento 2).

#### COSTOS FIJOS

Costo Jaula	\$ 7.210.00
Mano de Obra	543.00
TOTAL COSTOS FIJOS	\$ 7.753.00

#### COSTOS VARIABLES

Alevinos (\$ 3.15 c/u)	756.00
Alimento (125.09 Kg * \$ 70.00)	9.756.30
TOTAL COSTOS VARIABLES	\$ 9.512.30

TOTAL COSTOS DE PRODUCCION \$ 17.265.30

Carga Final (Kg/m)	48.00	
Inventario de Peces	240.00	
Peso Promedio Final (grs)	200.00	
Costo de Producción de un Kgr.	\$	359.69
Costo Unitario		53.95
Precio Venta (Kg)		400.00
Total Venta Bruta		19.200.00
Ganancia Neta		1.934.70
Ganancia (Kg)		40.31

#### 4.9. DETERMINACION DEL COSTO DE PRODUCCION DEL ALIMENTO

A continuación se detalla el costo de producción del alimento elaborado por los investigadores:

4 Kg de Afrecho de maíz \$ 50.00/Kg	\$	200.00
1 Panela \$ 50.00 c/u		50.00
20 Gramos de levadura		20.00
Mano de Obra		10.00
TOTAL COSTO DE PRODUCCION 4 KILOGRAMOS	\$	280.00

El costo de producción de 1 Kilogramo de Alimento = \$ 70



#### 4.10. DETERMINACION DEL COSTO DE PRODUCCION DE UNA JAULA

6 Canecas Plàsticas a razòn de \$ 150.00 c/u	\$ 900.00
20 metros de cordoncillo a razòn de \$ 9.00/m	180.00
1 Varilla de 1/2" a razòn de \$ 1.250.00	1.250.00
2 Construcción aros a razòn de \$ 500.00 c/u	1.000.00
1 Comedero a razòn de \$ 550.00	550.00
6.24 metros cuadrado de malla de P.V.C	
	(\$ 533.6 m) 3.329.97
TOTAL COSTO	\$ 7.209.97

COSTO DE UNA JAULA = \$ 7.210.00

#### 4.11. INVERSIONES

A continuación se detallan los gastos generales que intervinieron en el desarrollo de la presente investigación que presenta la posibilidad de nuevas líneas de crédito, a través de la Caja Agraria y Financiacoop, a organizaciones debidamente establecidas.

CAPITAL DE INVERSION	\$ 86.767.00
18 aros de hierro de 1 m	\$ 20.250.00
8 comederos	5.350.00
Nylon polipropileno	9.120.00
2 Baldes plàsticos	5.050.00
54 flotadores de 4 lts. de cap.	3.597.00

1 rollo de malla plàstica PVC  
(22 mm) 32.000.00

12 mts. de malla plàstica PVC  
(8 mm) 11.400.00

o

CAPITAL DE TRABAJO \$118.153.00

Afrecho de maiz 74.012.00

Levadura 550.00

Alevinos 14.500.00

Panela 8.330.00

Mano de Obra (Alimento) 20.671.00

#### 4.12. PLAN DE PAGOS

##### CAPITAL DE INVERSION

Tiempo : 3 años

Interès anual : 16%

Período de gracia : 1 (Un período de nueve meses)

No. de cuotas : 3

Capital : \$ 86.767.00

PERIODO	CUOTA	INTERES	CAPITAL	SALDO
1	\$ 10.412.00	10.412.00	-	86.767.00
2	36.125.00	1.412.00	25.713.00	61.054.00
3	36.125.00	7.326.00	28.799.00	32.225.00
4	36.125.00	3.871.00	32.254.00	-



# CAPITAL DE TRABAJO

Tiempo de pago : 27 Meses  
 Interès Anual : 18%  
 Período de Gracia : Un período de nueve meses.  
 No. de Cuotas : 2  
 Capital : \$ 118.153.00

PERIODO	CUOTA	INTERES	CAPITAL	SALDO
1	\$ 15.951.00	15.951.00	-	118.153.00
2	71.292.00	15.951.00	55.341.00	62.812.00
3	71.292.00	8.480.00	62.812.00	-

## 5. CONCLUSIONES

1. Las características físico-químicas del agua del Embalse del Guájaro, durante el desarrollo del presente estudio no presentaron valores perjudiciales para el cultivo de Mojarra Lora (Oreochromis niloticus).
2. La calidad y tamaño de las semillas para el engorde de Mojarra Lora (Oreochromis niloticus) es muy importante para obtener una buena producción al final del cultivo.
3. El diseño, construcción y manejo de las jaulas brindaron solidez, buena flotabilidad y seguridad para el cultivo continuo de Mojarra Lora, siendo aceptado por los pescadores de la región.
4. Por su fácil manejo y por el bajo costo que este tipo de jaulas presentan, muchos pescadores las han tomado como modelos para realizar su propio cultivo.
5. El alimento elaborado a partir de afrecho de maíz y



levadura presentó una ventaja económica sobre el alimento concentrado comercial de \$ 64.00 Kg.

6. El más alto peso promedio final se alcanzó en la densidad de 240 peces/m<sup>3</sup> con 275 grs y su testigo obtuvo 200 gramos.
7. La densidad que alcanzó menor peso promedio fue la densidad de 400 peces/m<sup>3</sup> con 182 grs y su testigo alcanzó 98.gramos.
8. Los peces que alcanzaron mejores tamaños en cuanto a longitud standard y total fue la densidad de 240 peces/m<sup>3</sup> con 175 y 218 mm respectivamente.
9. La mayor carga final se obtuvo en la densidad de 320 peces/m<sup>3</sup> con 80.3 Kg/m<sup>3</sup> y su testigo obtuvo 78.4 Kg/m<sup>3</sup>.
10. La menor carga final se presentó en la densidad de 240 peces/m<sup>3</sup> con 66 Kg/m<sup>3</sup> y su testigo 48 Kg/m<sup>3</sup>.
11. No se presentó ninguna diferencia estadísticamente significativa entre los pesos promedios de los peces sembrados a densidades de 240 y 320 peces/m<sup>3</sup>.

12. Si existe diferencia estadísticamente significativa entre los pesos promedios de los peces sembrados a densidades de 240 y 400 peces/m<sup>3</sup>.
13. Si existe diferencia estadísticamente significativa entre los pesos promedios de las densidades de siembra de 320 y 400 peces/m<sup>3</sup>.
14. La mejor densidad de siembra fuè la de 320 peces/m<sup>3</sup>, por obtenerse un punto de equilibrio entre el rendimiento en peso promedio y la carga final.
15. La densidad de siembra de 400 peces/m<sup>3</sup> implicò un rendimiento desventajoso en relación a la densidad de 320 peces/m<sup>3</sup>.
16. El promedio Factor de Conversión Alimenticia que se presentò durante el estudio en las densidades 240, 320 y 400 peces/m<sup>3</sup> fuè de 2.3, 2.1 y 2.1 respectivamente.
17. El mayor factor de condición (K) se presentò en la densidad de 320 peces/m<sup>3</sup>, en el mes de Febrero de 1.989, donde se obtuvo los mejores promedios.
18. La densidad de siembra de 320 peces/m<sup>3</sup>, fuè la que



presentó mejor rendimiento económico.

## 6. RECOMENDACIONES

1. Continuar apoyando el cultivo de Mojarra Lora (Oreochromis niloticus), en jaulas flotantes de forma cilíndricas, que puedan ser manejadas por un pescador y su familia.
2. Para el buen éxito del cultivo se deben realizar cultivos monosexos, preferiblemente machos.
3. La vigilancia permanente en las jaulas flotantes es un factor importante en los cultivos, para evitar el robo, y los depredadores.
4. Para garantizar la seguridad y el buen crecimiento de los peces en jaulas flotantes en El Embalse del Guájaró se debe contar con un nivel de agua constante de dos metros mínimo, lo cual conlleva a realizar convenios entre las entidades dueñas de los cultivos de peces y el HIMAT (entidad que controla la apertura de las compuertas), para que mantenga el nivel de agua necesario para dichos cultivos.



5. Se recomienda utilizar en El Embalse del Guàjaro jaulas flotantes cilíndricas hasta de 4.5 metros<sup>3</sup> cúbicos con densidades de 320 peces/m<sup>3</sup>, para ser utilizadas por pescadores individualmente.
6. Cuando se presenta florecimiento de plancton en las épocas de sequía, se recomienda alimentar a las Mojarra Loras, con alimentos de bajo contenido proteico, lo cual baja los costos de producción.
7. Según los resultados obtenidos con 320 peces/m<sup>3</sup>, se puede recomendar a las cooperativas que poseen cultivos de Mojarra Lora (Oreochromis niloticus) en jaulas flotantes en El Embalse del Guàjaro (Atlántico) aumentar la densidad de siembra con 320<sup>3</sup> peces/m<sup>3</sup>.
8. Continuar con las investigaciones sobre otros alimentos para peces, ensayando con productos propios de la región tales como yuca, millo, maíz, sorgo, vísceras de pescado, trupillo, buchón y matarratón.
9. Continuar investigando sobre enfermedades y depredadores que se presentan en los cultivos de Mojarra Lora (Oreochromis niloticus) en jaulas flotantes en El Embalse del Guàjaro (Atlántico), en

las diferentes etapas de crecimiento: Alevinajes y engorde.

10. En los cultivos de jaulas flotantes se debe eliminar el levante de alevinos, para esto se aconseja sembrar individuos de 25-30 grs. aproximadamente en las mallas de 22 mm.
11. Cuando se utilizan altas densidades se recomienda un mes antes de su comercialización disminuir densidad de siembra ( $160 \text{ peces/m}^3$ ) para que los peces alcancen su talla comercial.
12. Crear las líneas de comercialización para Mojarra de cultivo que alcanzan pesos promedios entre 250 y 350 gramos.



## 7. RESUMEN

El 26 de Agosto de 1.989 se inició en El Embalse del Guájaro (Atlántico) un ensayo por 210 días, cultivando Mojarra Lora (Oreochromis niloticus), en forma bisexual en jaulas flotantes. El objetivo principal fue promocionar el cultivo intensivo de Mojarra Lora, en jaulas flotantes a diferentes densidades de siembra: 240, 320 y 400 peces/m<sup>3</sup>, para determinar la mejor densidad, con el fin de aumentar la producción en las diferentes cultivos existentes en la región.

Se utilizaron jaulas cilíndricas, con un volumen útil de 1. m<sup>3</sup>. Se utilizó como alimento afrecho de maíz más levadura, con un contenido proteico de 19%; suministrado dos raciones diarias, en la etapa de alevinaje se inició con el 5% de la biomasa y en la etapa de engorde se reajustó al 3%, hasta llegar al final del ensayo al 2% y de acuerdo al crecimiento diario se estableció un aumento en la ración diaria, correspondiente a este crecimiento.

En las condiciones de este trabajo, la mejor densidad de siembra resultó la de 320 peces/m<sup>3</sup>.

El alimento utilizado presentó una ventaja económica de \$ 64.00 sobre el alimento concentrado comercial utilizado en los cultivos de Mojarra Lora (Oreochromis niloticus).



## SUMMARY

On August 26th 1.988, in the impounding of "El Guajaro", Atlantico province, began the present survey, guided to determine the most-profitable hatching density on floating cages, which its main objective was to promote the intensive culture of Mojarra Blanca (Oreochromis niloticus) at different hatching densities: 240-320-400 fish/m<sup>3</sup>.

By means of cylindrical cages, with an util volume of 1 m<sup>3</sup>, and a diet consisting in a mixture of corn bran and leaven, with a protein content of 19%.

The fish fries were nourished twice a day, bigining with 5% of the biomass, during the fattening stage the food was ajusted to 3% and by the end of the survey to 2%. The nourishment was augmented according to the growth the best hatching density, under the essay's conditions was 320 fish per m<sup>3</sup> and the given diet shows up an economical advantage of \$ 64.00 over the commercial ones available locally.

## BIBLIOGRAFIA

1. ARVILLA, A. et al. Aprovechamiento de jagueyes para el cultivo en jaula de Mojarra Lora (Oreochromis niloticus) e híbrido de Mojarra (Oreochromis hornorum Macho \* Oreochromis niloticus Hembra) en el Municipio de Aracataca, Magdalena. Santa Marta, 1.988. Tesis (Ingeniero Pesquero). Universidad Tecnológica del Magdalena. Facultad de Ingeniería Pesquera.
2. BARD, J., LEMASSON, J. y LESSENT P. Manual de Piscicultura Destinado a la América Latina. Ministers Affaire Etrangeres Centro Technique Tropical Peche et Piscicultura. Nogent Sur Marine France. 1.970. 137 pág.
3. BARDACH, J., RHYTHER, J. and MELEANY, W. Acuicultura, the farming and husbandry of freshwater and marine organism. New York. Mackdarney - Wixley. 1.972. 868 pág.



4. BONETTO, A. A. y CASTELLO, H. F. Pesca y piscicultura en aguas continentales de América Latina. Washington. O. E. A., 1.985. 118 pág.  
(Serie Biología, Monografía, No. 31).
5. CABALLERO, M. Relación óptima de sexos en Tilapia nilotica L., para la producción de alevinos en jaulas flotantes -y el ensayo de un método de sexaje mecánico. 1.982. Tesis (Biologo Marino). Universidad Jorge Tadeo Lozano. Seccional del Caribe. Facultad de Biología Marina.
6. COCHE, A. G. Premiere resultats de L'elevange en cages de Tilapia nilotica L, In: dans le Lac Kossou, Cote d'Ivory Aquaculture. Vol. 10 (109 - 49). 1.977.
7. COLLINS, R. A. Cage culture of catfish in reservoir lakes. Assoc. of game and fish comm. S.L. 1.970.
8. CONROY, D. A. y VASQUEZ, C. Las principales enfermedades infecto-contagiosas de los salmonios. Bogotá. INDERENA. 1.976. 252 pág.
9. CONTRERAS, P. J. Cultivo en jaulas de Tilapia nilotica L., en estanques con tres tratamientos

alimenticios. Bogotá. 1.982. Tesis (Biologo Marino). Universidad Jorge Tadeo Lozano. Seccional del Caribe. Facultad de Biología Marina.

10. DAZA, A. y HERNANDEZ, C. Cultivo intensivo de Cachama (Colossoma macropomum Cuvier) en jaulas flotantes en la Ciénaga de Matapalma, Cesar. Santa Marta. 1.986. Tesis (Ingeniero Pesquero). Universidad Tecnológica del Magdalena. Facultad de Ingeniería Pesquera.
11. DUNSETH. An evaluation of coffee pulpas as substitute for groundcorn and wheat bran in prepared rations fed to Tilapia aurea (Steindachner) in cages. Ministerio de Agricultura y Ganadería, 1.974. 19 pág. (Mimeografiado).
12. RAMIREZ GRANADOS, R. Aspectos jurídicos, sociales y económicos de la acuicultura. Pág. 23 - 27. En: FAO. Advances in aquaculture. Farhan, Inglaterra: FAO, 1.979. 653 pág.
13. GARCIA BADELL, J. J. Tecnología de las Estaciones piscícolas. Madrid: S. n., 1.985.



14. GODINEZ, J. F. y CASTRO, A. Cultivo bisexual de Tilapia aurea en jaulas flotantes en el Lago Illopango. San Salvador, El Salvador: S. n., 1.977. 25 pág.
15. GODINEZ, J. F. y D'GEORGE, A. P. Cultivo monosexual macho de Tilapia aurea en jaulas flotantes en tres cuerpo de agua. Lago de Illopango. San Salvador. S. n., 1.974.
16. GONZALEZ, A. D'INFANTE. El plancton en las aguas continentales. Venezuela. 1.988.
17. HUGHES, D. G. Cage culture of Tilapia mossambica in a highland lake of Guatemala. Oklahoma, 1.974.
18. INDERENA. Estación Piscícola de Repelón. S. 1.: INDERENA, 1.987. 2h (Xeroscopia).
19. JARAMILLO, D. N. Alimentación de peces, Manizales: Universidad de Caldas. 1.988. Facultad de Medicina, Veterinaria y Zootecnia.
20. LOVSHIN, J. F. Nutrición de peces. Curso de Entrenamiento de Acuacultura, Repelón, Atlántico. 1.979. 86 pág.

21. MARROQUIN, VICTOR R. La producción de Tilapia en jaulas flotantes. San Salvador. 1.987.
22. NUÑEZ, J. y SALAYA, J. Cultivo de Cachama (Colossoma macropomum) en jaulas flotantes no rígidas en la Represa de Guanapiti, Edo. Guarico, Venezuela. En: Simposio de la Asociación Latinoamericana de Acuicultura. (So.: 1.983, Valdivia, Chile).
23. PAGAN, F. A. Cage culture as a mechanical method for controlling reproduction of Tilapia aurea (Steindachner). En: Acuicultura. Vol. 6 1.975; pág 243 - 247.
24. PARKHURST, B. Ensayo investigativo sobre el cultivo de Tilapia rendalli y Tilapia mossambica en jaulas y su utilidad. Buga. S. n., 1.974. (Mimeografiado).
25. POPMA, T. J. Ensayo sobre el crecimiento de Tilapia rendalli enjauladas y alimentadas con follaje de Bore (Alocasia macrorrhiza). S. 1. Centro Piscícola Experimental. 1.978. pág. 33 - 50. (Informe Técnico No. 2).



26. PRETTO, R. El empleo de la alimentación suplementaria en la piscicultura: Nutrición de peces. Repelón. 1.979. 86 pág.
27. PUCHE, B. V. Alfabeto cultural para campesinos. La Peña, Atlántico. S. n., 1.985. 80 pág.
28. RAMOS, A. Fundamentos de la Piscicultura agrícola. Manizales. Universidad de Caldas. 1.979.
29. REVUELTA, G. L. Bromatología, Zootecnia y Alimentación animal. Barcelona. 1.963. 1008 pág.
30. REY, F. y AMAYA, R. Cartilla para el criador de peces en aguas cálidas. Bogotá. INDERENA. 1.983.
31. REYES CASTAÑEDA, P. Bioestadística aplicada. México. Trillas. 217 pág.
32. RODRIGUEZ, J. V. Primeros resultados del cultivo en jaulas flotantes de *Tilapia nilotica* y *I. mossambica*, en la Habana, Cuba. Ministerio de Industria Pesquera. La Habana. 1.976.
33. RODRIGUEZ, H. G. Parasitos piscícolas en aguas continentales de Colombia. Parte 1. S. 1.:

Servicio Nacional de Ictiopatología, 1.977.

34. ROSAS, C., SERRANO, M. y MOEDANO, F. Crecimiento de híbrido de Tilapia en jaulas flotantes en una unidad de producción. En: Revista Latinoamericana de Acuicultura. No. 21 (Sept. 1.984). 29 -36 pág.
35. TELLES, R. C. y MOTTE, O. G. El zooplancton y su papel en la piscicultura. En: Revista Latinoamericana de Acuicultura. No. 12 (Junio 1.982). 14 - 19 pág.
36. TOLEDO, J. G., CISNERO, J. y ORTIZ, E. Requerimiento nutricionales en alevinos de Oreochromis aureus (Tilapia nolitica), En: Revista Latinoamericana de Acuicultura. No. 18 (Dic. 1.983). 8 - 11 pág.
37. TRUJILLO y VALENCIA, O. Crecimiento y producción de cultivo intensivo de Cachama Colossoma macropomum con alimentación suplementaria. Cartagena: S. n. 1.980.
38. WETZEL, ROBERT G. Limnología. Barcelona; Ediciones Orrega. 1.981. Pág. 487, 488, 379.



39. ZARATE, M., MARTINEZ, J. y SANCHEZ, F. Evaluación de la captura, esfuerzo y comercialización de recursos pesqueros en el Embalse del Guàjaro durante el año comprendido entre Marzo 1.984 y Febrero 1.985. Centro de Biología Pesquera y Limnología. San Cristobal,. Bajo Magdalena, INDERENA. 1.986.



ANEXOS



CORFAS. PROYECTO DE ACUSCULTURS.

Hecha

--	--	--

ORGANIZACIÓN:		Resumen Actual del Proyecto									TOTALES por Especie			GRIN
		Corrales.									Bobolo	Chivo	Mojarra	TOTAL
		1	2	3	4	5	6	7	8	9				
Carga Actual De capacidad	1.1 Capacidad Instalada													
	1.2 Capacidad Utilizada													
	1.3 Carga Max. Prevista													
	1.4 Carga Actual													
	1.5 Capacidad Actual													
	1.6 ESPECIE													
Producción	2.1 Fecha de Siembra													
	2.2 Peces Sembrados													
	2.3 Peso Inicial Promedio													
	2.4 Peso Total Inicial													
	2.5 Perdidas %													
	2.6 Alimento Suministrado													
	2.7 Alimento Final													
	2.8 Peso Promedio Final													
	2.9 Peso Total Final													
	2.10 $\Delta$ (2.9 - 2.4)													
	2.11 Conversion (2.6/2.10)													
	2.12 Periodo cultivo en días													
Proyección	3.1 Tiempo cultivo en días													
	3.2 Peso Promedio													
	3.3 Peso Total Final													
	3.4 Valor Venta Kg \$													
	3.5 Valor Venta TOTAL													
	3.6 Conversion													
Balance	3.6 - 2.11													
	3.3 - 2.9													
	3.5 - (2.9 x 8.1 por c.)													

TOTALS for Specific GRIN

Corrales.

Sobalo	Chivo	Mojarra	TOTAL
		Pallada	

GRIN

[illegible]

1.1	Capacidad Instalada	
1.2	Capacidad Utilizada	
1.3	Carga Max. Prevista	2.0
1.4	Carga Actual	
1.5	Dispersión Actual	

1.6 ESPECIE

2.	2.1	Fecha de Sombra
----	-----	-----------------

## 2.2 Peces Simbrados

### 2.3 Proceso Judicial Promocional

2.4 250 Total Initial

25 Perdidas %
---------------

50	26 Alimento Suministrado
----	--------------------------

2.7	44 Western Finches
-----	--------------------

2.8 Peso Promedio Final

29	P250 Total final
----	------------------

2.10	$\Delta (2.9 - 2.4)$
------	----------------------

2.11 Conversion (2.6/2.10)

2.12 Período cultivo s/día

n	\$ . 1 Plants Cultured on disc
---	--------------------------------

3.2 Paso Promedio

3.3 8330 TOTAL Final

400	3.4 Value Range 100
	3.5 Value Range 100

30.	3.5	12101	22112	0104
	3.6	Compositions		

$$3.6 = 2.11$$

cc 3.3 - 29

$$3.5 - (2.9 \times 10^{-10} + 10^{-10})$$

78	
----	--



CORTAS REGISTRO DIARIO ACUACULTURA.

CUERPO DE AGUA: MATA PALMA LOCALIDAD: potrerillo ORGANIZACIÓN: cooperativa

主 specie

Cochran

% Biomasa  
Calculado: 3%

Kg. x Racion

70.4

70.4 - Asesor: A. Daza.

% Biomasa suministrada:

Kg. Diarios


DIA.		ALIMENTO Suministrado				Lluvias mL.	Temperatura °C	Humedad %	Pérdidas mL	ALIMENTO Complementario			
		1ª Ración	2ª Ración	3ª Ración	TOTAL					1ª Ración	2ª Ración	3ª Ración	TOTAL
1					/								
2					/								
3					/								
4					/								
5					/								
6					/								
7					/								
8					/								
9					/								
10					/								
11					/								
12					/								
13					/								
14					/								
15					/								
16					/								
17					/								
18					/								
19					/								
20					/								
21					/								
22					/								
23					/								
24					/								
25					/								
26					/								
27					/								
28					/								
29					/								
30					/								
31					/								

## ESTADO FÍSICO QUÍMICO

$$\neq INLL.$$

Días del Período

O <sub>2</sub>	T°	pH	od	NH <sub>4</sub>	NO <sub>3</sub>	nitrate	Turbidity	Prepared
ECTIDO DE LAS TAULAS		VANQUE			b	B	T	C

Nº Aniversales

Peso Promedio.

В. р. м. с. с.

TOTAL



CORFAS

# PROYECTO DE ACUACULTURA

Feche

1	1	1
---	---	---

ORGANIZACION		COSTOS DE PRODUCCION														
		Corrales.														
		1	2	3	4	5	6	7	8	9						
1. COSTOS FIJOS	1.1 Administrativos															
	1.2 M.O. y Celdaria															
	1.3 Depreciación															
	1.4 Mantenimiento															
	1.5 Financieros															
		1. TOTAL Costos Fijos														
2. COSTOS VARIABLES.	2.1 Alleviados															
	2.2 Alimento															
	2.3 Drogas e Insumos															
	2.4 Reparaciones															
	TOTAL - Kg.															
	dias cultivo															
	Especie															
		2. TOTAL Costos Variables														
COSTO DE PRODUCCION	3.1 TOTAL DE COSTOS 142															
	3.2 Inventario $\frac{2.1}{3.2}$															
	3.3 Costo Unitario 2.1/3.2															